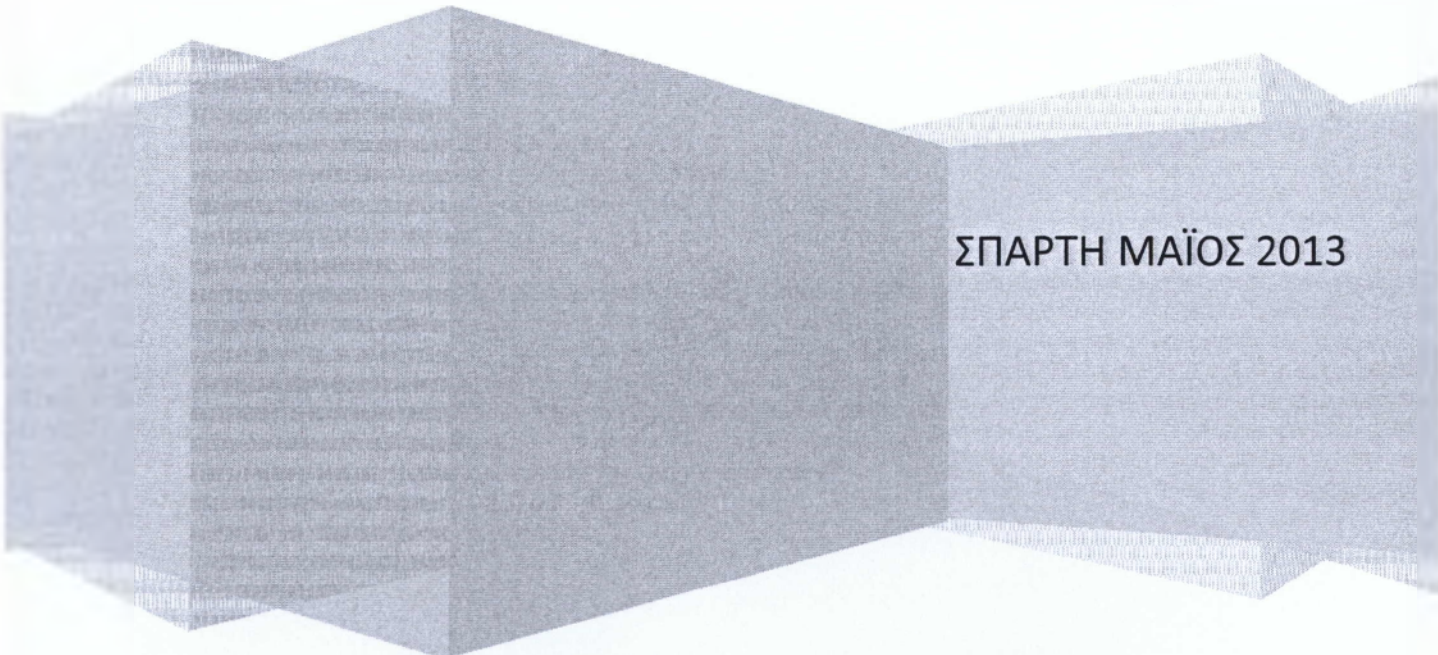


ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΠΑΡΤΗΣ

**ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΡΑΔΙΟΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΜΕ
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΡΑΣΗΣ**

ΜΠΕΛΛΟΥ ΕΙΡΗΝΗ, Α.Μ. 2006117

ΜΗΝΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ, Α.Μ. 2006175



ΣΠΑΡΤΗ ΜΑΪΟΣ 2013

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1 ^ο ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.1 Πρόλογος	4
1.2 Η ιστορία του RFID	5
Κεφάλαιο 2 ^ο ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ R.F.I.D.....	7
2.1 Η τεχνολογία R.F.I.D	7
2.2 Βασικά συστατικά ενός συστήματος RFID	7
2.3 Ανάλυση συστατικών συστήματος RFID	8
2.3.1 Οι ετικέτες (tags)	8
2.3.2 Χαρακτηριστικά ετικετών RFID	8
2.3.3 Η κεραία (antenna).....	10
2.3.4 Ο αναγνώστης (reader)	11
2.3.5 Είδη αναγνώστων	12
2.3.6 Ο ελεγκτής	13
2.3.7 Ενδιάμεσο λογισμικό.....	14
2.3.8 Πλεονεκτήματα της RFID τεχνολογίας	15
2.3.9 Κατηγορίες ετικετών RFID αναλόγως με την πηγή ενέργειας τους	16
2.4 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα τύπων ετικετών	17
2.5 Κατηγορίες ετικετών RFID ανάγνωσης και εγγραφής.....	18
2.6 Κατηγορίες ετικετών RFID ανάλογα με την κατασκευή και την εφαρμογή τους	18
2.6.1 ΕΞΥΠΝΕΣ ΕΤΙΚΕΤΕΣ(SMART LABELS)	18
2.6.2 ΓΥΑΛΙΝΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ	19
2.6.3 ΕΤΙΚΕΤΕΣ ΕΝΩΤΙΟΥ.....	19
2.6.4 ΔΙΣΚΟΣ ΕΤΙΚΕΤΑ	19
2.7 Κατηγορίες ετικετών RFID ανάλογα με τη λειτουργικότητά τους	19
2.7.1 Κατηγορία 0 (class 0).....	19
2.7.2 Κατηγορία 1 (class 1).....	20
2.7.3 Κατηγορία 2 (class 2).....	20
2.7.4 Κατηγορία 3 (class 3).....	20
2.7.5 Κατηγορία 4 (class 4).....	20
2.8 Συχνότητες εκπομπής ετικετών RFID	20
2.8.1 Χαμηλή συχνότητα	21
2.8.2 Υψηλή συχνότητα.....	22

2.8.3 Πολύ υψηλή συχνότητα	23
2.8.4 Μικροκυματική συχνότητα	23
2.8.5 Συχνότητες και χρήσεις RFID συστημάτων	23
2.9 Στοιχεία που επηρεάζουν την ανάγνωση	25
2.9.1 Απόσταση ανάγνωσης.....	25
2.9.2 Υλικό εφαρμογής ετικετών.....	25
2.9.3 Γεωμετρία ανάγνωσης	26
2.9.4 Περιβαλλοντικές συνθήκες	26
Κεφάλαιο 3 ^ο ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ R.F.I.D.....	27
3.1 Εισαγωγή	27
3.2 Εφοδιαστική αλυσίδα	28
3.2.1 Βασικά Πλεονεκτήματα.....	30
3.2.2 Βασικά Μειονεκτήματα.....	31
3.3 Εφαρμογή τεχνολογίας RFID στον άνθρωπο	32
3.4 Εφαρμογή RFID τεχνολογίας στις βιβλιοθήκες	33
3.5 Εφαρμογή RFID στην Υγεία	34
3.5.1. Αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης εισόδου σε χώρους του νοσοκομείου και περιορισμός ασθενών	35
3.5.2 Τρόποι θεραπείας του μέλλοντος.....	36
3.5.3 Έξυπνο χάπι	36
3.5.4 RFID για την γρίπη.....	37
3.5.5 Το νοσοκομείο του μέλλοντος	38
3.6 RFID χρήσεις στην αποθήκη.....	39
3.6.1 Ανάλυση των βασικών λειτουργιών.....	39
3.7 Χρήση τεχνολογίας RFID στα συστήματα εισπραξης διοδίων	40
Κεφάλαιο 4 ^ο ΙΔΙΩΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ RFID	41
4.1 Προβλήματα ιδιωτικότητας	41
4.2 Βασικές επιθέσεις σε ένα σύστημα RFID	41
4.2.1 Επιθέσεις στον αναμεταδότη.....	42
4.2.2 Επιθέσεις στο RF interface	43
4.2.3 Τρόποι υποκλοπής πληροφοριών από RFID ετικέτες.....	44
Κεφάλαιο 5 ^ο ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ	46
5.1 Εισαγωγή	46
5.2 Κατηγορίες προτύπων.....	47

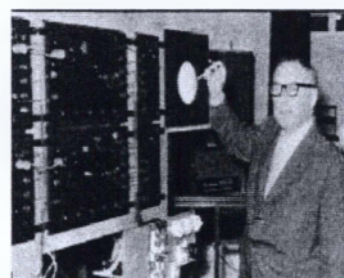
5.3 Οργανισμοί τεχνολογίας RFID	48
5.3.1 Παγκόσμιος Οργανισμός Προτυποποίησης ISO.....	48
5.3.2 Προϊόντα με ονομασία «ISO»	49
5.3.3 Η ISO/IEC Κοινή Τεχνική Επιτροπή	49
5.3.4 IEC.....	50
5.3.5 ETSI	50
5.3.6 EPC Global	51
Κεφάλαιο 6 ^ο GPS (Global Positioning System).....	53
6.1 Εισαγωγή.....	53
6.2 Περιγραφή Τεχνολογίας GPS	53
6.2.1 Περιγραφή των λειτουργικών τμημάτων του GPS.....	53
6.2.2 Είδη πληροφοριών του GPS.....	54
6.2.3 Τομείς που χρησιμοποιείται η τεχνολογία GPS	55
6.2.4 Περιγραφή σημάτων που αναμεταδίδονται από τους δορυφόρους GPS.....	56
6.2.5 Υπολογισμός απόστασης Δέκτη – Δορυφόρου	56
6.2.6 Αιτίες σφαλμάτων του σήματος των GPS	58
6.3 Διαφορικό GPS (Differential GPS)	58
6.3.1 Βασική αρχή DGPS.....	59
6.4 Συστήματα βελτίωσης ακρίβειας του GPS.....	61
6.4.1 WAAS (Wide Area Augmentation System).....	61
6.4.2 LAAS (Local Area Augmentation System)	61
6.4.3 WAGE (Wide Area GPS Enhancement).....	61
6.4.4 RKP (Relative Kinematic Positioning).....	61
Κεφάλαιο 7 ^ο ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΡΑΣΗΣ	62
7.1 Εισαγωγική παρουσίαση του συστήματος	62
7.2 RFID για τον προσδιορισμό θέσης ενός πεζού	64
7.3 Συνεχής προσδιορισμός θέσης με συνδυασμό RFID και INS.....	65
7.4 Συνδυασμός του προσδιορισμού θέσης GPS ή RFID με σύστημα INS.....	68
7.5 Ανάπτυξη του λογισμικού που υλοποιεί το σύστημα υπολογισμού.....	68
Κεφάλαιο 8 ^ο ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....	69
8.1 Συμπεράσματα	70
8.2 Προοπτικές	71
ΑΝΑΦΟΡΕΣ	72

Κεφάλαιο 1^ο ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Πρόλογος

Στην σημερινή εποχή όπου υπάρχει μεγάλος ανταγωνισμός και η οικονομία μεταβάλλεται συνεχώς, καθοριστικό ρόλο παίζει η τεχνολογία αυτόματης αναγνώρισης αντικειμένων για την αυτοματοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας και τη δραστική μείωση του κόστους διακίνησης των αγαθών. Η τεχνολογία αυτή μπορεί να είναι είτε παραδοσιακή με τη χρήση γραμμωτών κωδικών (barcodes), είτε νεότερη και ταχέως αναπτυσσόμενη με τη χρήση ραδιοσυχνοτήτων (RFID).

Τα τελευταία χρόνια, η τεχνολογία RFID έχει επιτελέσει σημαντικότερες προόδους όσον αφορά στην αξιοπιστία και το κόστος της. Λόγω των πολύ σημαντικών πλεονεκτημάτων που διαθέτει, αποτελεί αυτόνοτη εναλλακτική λύση ή πολλές φορές και μονόδρομο έναντι των δοκιμασμένων μεν αλλά ανεπαρκών σε πολλές περιπτώσεις τεχνολογιών με την χρήση barcodes.



Ο όρος RFID προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Radio Frequency Identification που σημαίνουν 'ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνοτήτων'. Είναι μία νέα προηγμένη τεχνολογία αυτόματης συλλογής δεδομένων (Automated Data Collection – ADC) που επιτρέπει τον εξ' αποστάσεως εντοπισμό και την ασύρματη αναγνώριση αντικειμένων χρησιμοποιώντας ραδιοκύματα διαφόρων συχνοτήτων, ανάλογα με τη φύση και το υλικό των αντικειμένων, τις απαιτούμενες αποστάσεις και προδιαγραφές αναγνώρισης και το περιβάλλον λειτουργίας.

Η τεχνολογία RFID είναι γνωστή εδώ και 50 χρόνια. Χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου πολέμου, για την αναγνώριση και τη διάκριση των εχθρικών από τα φιλικά αεροπλάνα. Κατά τη διάρκεια των επόμενων δεκαετιών, άρχισε να εδραιώνεται η χρήση και εκμετάλλευσή της. Αρχικά, σε πειραματικό στάδιο και σε εργαστηριακό επίπεδο, για να φτάσουμε στο σήμερα, όπου γίνεται λόγος για εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων, κυρίως μέσω του εμπορίου.

Παράλληλα αναπτύσσεται το ενδεχόμενο της ευρείας εφαρμογής της, με την καθιέρωση προτύπων και την λειτουργία της σε παγκόσμιο επίπεδο.

1.2 Η ιστορία του RFID

Οι ρίζες της RFID τεχνολογίας ξεκινούν από τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο, κατά τη διάρκεια του οποίου Γερμανοί, Ιάπωνες, Αμερικάνοι και Σύμμαχοι χρησιμοποιούσαν το ραντάρ, που είχε ανακαλυφθεί το 1935 από τον Σκωτσέζο φυσικό Sir Robert Alexander Watson-Watt για να ενημερώνονται για την προσέγγιση των αεροπλάνων. Δεν υπήρχε όμως τρόπος να προσδιορίσουν ποια αεροπλάνα ήταν εχθρικά και ποια όχι. Οι Γερμανοί πρώτοι παρατήρησαν ότι το ραδιοσήμα άλλαζε, όταν οι πιλότοι τους έκαναν μανούβρες καθώς προσέγγιζαν στη βάση. Αυτή την παρατήρηση χρησιμοποίησαν για να αναγνωρίζουν τα δικά τους αεροπλάνα. Αυτό ήταν ουσιαστικά το πρώτο σύστημα RFID. Αργότερα μια ομάδα Βρετανών με επικεφαλή τον Watson-Watt ανέπτυξε το πρώτο ενεργό σύστημα RFID για την συστηματική αναγνώριση φιλικών και εχθρικών αεροπλάνων.

Κατά τις δεκαετίες 50 και 60, οι επιχειρήσεις άρχισαν να χρησιμοποιούν αντικλεπτικά συστήματα, τα γνωστά «κόκαλα» που βλέπουμε σήμερα στα μαγαζιά ένδυσης και υπόδησης για να γνωρίζουν αν έχει αγορασθεί κάτι νόμιμα ή όχι.

Σταθμός στην τεχνολογία RFID ήταν το 1999, όταν οι Uniform Code Council, EAN International, Procter & Campble, και Gillette χρηματοδότησαν το Κέντρο Αυτόματης Αναγνώρισης (Auto ID Center) στο MIT με σκοπό τη δραστική μείωση του κόστους εφαρμογής της τεχνολογίας, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την βιομηχανία και το εμπόριο.

Ο επόμενος σταθμός είναι το 2003 όταν η WalMart, η μεγαλύτερη Εταιρία στον κόσμο, ανακοίνωσε ότι από 01/01/2005 οι 100 μεγαλύτεροι προμηθευτές της οφείλουν να την εφοδιάζουν με κιβώτια και παλέτες μαρκαρισμένες με RFID.

Σήμερα το κόστος έχει μειωθεί δραματικά. Στις 30/04/2007 η WalMart ανακοίνωσε ότι το RFID έχει:

- Μειώσει τις ελλείψεις κατά 30%
- Αυξήσει τις πωλήσεις κατά 2%
- Βελτιώσει την ακρίβεια των απογραφών κατά 41%.

Επί πλέον μέχρι τότε η Walmart είχε εξοπλίσει ήδη 1.400 καταστήματα της με την τεχνολογία ενώ στα 700 καταστήματα της SamsClub απαιτείται η χρήση τεχνολογίας RFID από όλους τους προμηθευτές της σε επίπεδο τεμαχίου.

Τέλος η P&G και η Kimberly Clark ανακοίνωσαν ότι έχουν υπολογίσει ότι λόγω του RFID υπάρχει βελτίωση των προωθητικών ενεργειών τους μέσα στο κατάστημα κατά 20%. Την ίδια στιγμή, το Αμερικάνικο υπουργείο αμύνης εξοπλίζει με τεχνολογία RFID 1.567 εγκαταστάσεις.

Κεφάλαιο 2° ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ R.F.I.D

2.1 Η τεχνολογία R.F.I.D

Ως σύγχρονη εφαρμογή της ηλεκτρονικής ταυτοποίησης, η τεχνολογία RFID (Radio Frequency Identification) στηρίζεται στη χρήση ραδιοκυμάτων και επιτρέπει την αυτόματη αναγνώριση ανθρώπων και αντικειμένων(προϊόντων) τα οποία φέρουν RFID ετικέτες (tags).

Η λειτουργία των συστημάτων RFID είναι απλή και βασίζεται στη δυναμική και αμφίδρομη επικοινωνία των ετικετών και των αναγνώστων. Όταν οι ετικέτες RFID βρεθούν στην εμβέλεια της κεραίας του αναγνώστη, η μονάδα ελέγχου επικοινωνεί με ραδιοκύματα με την κεραία των ετικετών RFID. Οι ετικέτες RFID ενεργοποιούνται με τη σειρά τους και επιστρέφουν τα αναζητούμενα δεδομένα στους αναγνώστες. Στη συνέχεια παρεμβαίνει ένα ενδιάμεσο λογισμικό, το οποίο κατανοεί τις πληροφορίες, οι οποίες αποστέλλονται από τη μονάδα ελέγχου του αναγνώστη. Ο αναγνώστης τις μεταφέρει στο εκάστοτε πληροφοριακό σύστημα το οποίο αποθηκεύει και επεξεργάζεται τα δεδομένα που συλλέγονται από τις ετικέτες.

Τα συστήματα RFID ταξινομούνται σε χαμηλής και υψηλής συχνότητας συστήματα καθώς η εμβέλεια του κάθε συστήματος είναι ανάλογη με τον τύπο της ετικέτας που χρησιμοποιείται και της λειτουργούσας συχνότητας.

2.2 Βασικά συστατικά ενός συστήματος RFID

Σε ένα βασικό σύστημα RFID απαιτούνται τέσσερα βασικά συστατικά για να επιτευχθεί η μετάδοση των δεδομένων:

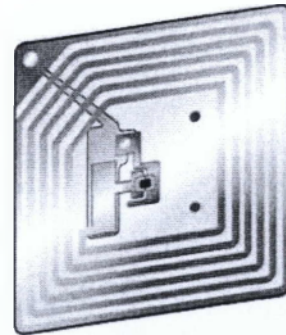
- Μία ή περισσότερες ετικέτες (tags).
- Έναν ή περισσότερους αναγνώστες (readers) που χειρίζεται τη ραδιοεπικοινωνία μεταξύ των κεραίων.
- Μία κεραία που προσκολλάται στον αναγνώστη για να επικοινωνεί με τις ετικέτες.
- Το ενδιάμεσο λογισμικό το οποίο συμπιέζει χιλιάδες σήματα ετικετών σε μια συγκεκριμένη αναγνώριση και επίσης λειτουργεί ως «γέφυρα» επικοινωνίας μεταξύ του αναγνώστη και του πληροφοριακού συστήματος.

2.3 Ανάλυση συστατικών συστήματος RFID

2.3.1 Οι ετικέτες (tags)

Η κύρια λειτουργία μιας RFID ετικέτας είναι να αποθηκεύει δεδομένα και να τα αποστέλλει σε έναν αναγνώστη. Στην πιο απλή του μορφή περιλαμβάνει ένα ηλεκτρονικό τσιπ και μια κεραία ολοκληρωμένα σε μια εύχρηστη κατασκευή. Γενικά μια ετικέτα, έχει μνήμη όπου μπορούν να αποθηκευτούν και να διαβαστούν δεδομένα και σε μερικές περιπτώσεις ακόμα και να εγγραφούν. Επίσης υπάρχουν και ετικέτες που έχουν ενσωματωμένη μπαταρία, αυτό είναι και το κριτήριο που διαχωρίζει τις ενεργές από τις παθητικές ετικέτες, που θα περιγράψουμε παρακάτω.

Όσον αφορά τα δεδομένα που αποθηκεύονται στις ετικέτες αποτελούνται από ένα μοναδικό αναγνωριστικό και μπορούν, επίσης, να περιλαμβάνουν ένα λειτουργικό σύστημα, μία αποθήκη δεδομένων και έναν ηλεκτρονικό κώδικα προϊόντων. Το μέγεθος των δεδομένων, που μια ετικέτα RFID έχει την δυνατότητα να αποθηκεύσει, καθορίζεται από τον εκάστοτε προμηθευτή αλλά και την ίδια την εφαρμογή, με ανώτερο όριο αποθήκευσης τα 2KB. Χωρητικότητα αρκετή για να αποθηκευτούν τα απαραίτητα δεδομένα του κάθε αντικειμένου. Μια άλλη σημαντική κατηγοριοποίηση που μπορούμε να διακρίνουμε στις ετικέτες RFID σχετίζεται με την κατασκευή και την εφαρμογή του. Δεδομένου ότι τα συστήματα RFID έχουν εφαρμογή σε διάφορους τομείς στην καθημερινή ζωή του σύγχρονου ανθρώπου, η κατασκευή των ετικετών RFID αλλάζει ανάλογα με τις εφαρμογές και τις ανάγκες που χρειάζεται κάθε φορά να καλύψει.



2.3.2 Χαρακτηριστικά ετικετών RFID

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά μιας ετικέτας είναι:

Κωδικός Αναγνώρισης: Είναι ένας εργοστασιακός μοναδιαίος αριθμός που διαφοροποιεί κάθε ετικέτα. Η πιο διαδεδομένη του μορφή είναι αυτή του EPC (Electronic Product Code) δηλαδή Ηλεκτρονικός Κωδικός Προϊόντος. Ο κωδικός ένας είναι ένας μοναδικός αριθμός ο οποίος αποτελείται από 64-256 bits και περιλαμβάνει τέσσερα διακριτά πεδία:

- **Επικεφαλίδα:** Αποτελείται από 8-bits και προσδιορίζει το μήκος του ηλεκτρονικού κωδικού προϊόντος.
- **Διαχειριστής Ηλεκτρονικού Κωδικού Προϊόντος:** Προσδιορίζει τον κατασκευαστή του προϊόντος.
- **Κλάση του αντικειμένου:** Προσδιορίζει τον ακριβή τύπο του αντικειμένου.
- **Σειριακός αριθμός:** Πρόκειται για τον μοναδικό σειριακό αριθμό που προσδιορίζει το αντικείμενο.

Πηγή ενέργειας: Είναι ο καθοριστικός παράγοντας του κόστους και της μακροζωίας μιας ετικέτας. Οι ετικέτες χρειάζονται ενέργεια για να επικοινωνήσουν με τις συσκευές αναγνώρισης, για να αποθηκεύσουν τα δεδομένα, να τα ανακτήσουν ή για να ενεργοποιήσουν τους υπολογιστές. Η ενεργειακή απαίτηση μιας ετικέτας εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου της απόστασης λειτουργίας μεταξύ της ετικέτας και του αναγνώστη, τη ραδιοσυχνότητα που χρησιμοποιεί και τη λειτουργία της ετικέτας. Γενικά, όσο πιο περίπλοκες είναι οι λειτουργίες μιας ετικέτας, τόσο περισσότερες απαιτήσεις έχει σε ενέργεια. Οι ετικέτες είναι ταξινομημένες σε τέσσερις τύπους σύμφωνα με την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιούν για την επικοινωνία και τη λειτουργία. Οι τύποι αυτοί είναι: οι παθητικές, οι ενεργητικές, οι ημι-παθητικές και οι ημι-ενεργητικές τις οποίες θα περιγράψουμε αναλυτικότερα παρακάτω.

Συχνότητα λειτουργίας: Οι RFID ετικέτες έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν και να αποδίδουν σε μια μεγάλη ποικιλία συχνοτήτων. Ωστόσο δεν είναι όλες οι συχνότητες διαθέσιμες για τη λειτουργία των ετικετών καθώς αυτές ελέγχονται από τους διεθνείς και τοπικούς οργανισμούς τηλεπικοινωνιών σε κάθε χώρα. Παρόλα αυτά υπάρχουν μερικές κοινές συχνότητες που χρησιμοποιούνται στα περισσότερα RFID συστήματα. Τα ραδιοκύματα δεν συμπεριφέρονται κατά τον ίδιο τρόπο σε διαφορετικές συχνότητες λειτουργίας και επομένως πρέπει να γίνεται σωστή επιλογή της συχνότητας για κάθε εφαρμογή. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που προσδιορίζουν το ποιο είδος ετικετών και συχνότητας θα πρέπει να επιλεγθεί, είναι η απόσταση στην οποία η συχνότητα θα είναι διαθέσιμη για αναγνώριση. Έτσι, όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα λειτουργίας, τόσο πιο κοντινό είναι το μήκος κύματος για την μετάδοση του σήματος. Ένας ακόμα παράγοντας που επηρεάζει την επιλογή της συχνότητας λειτουργίας, έχει να κάνει με την απόδοση της συχνότητας σε σχέση με τα υλικά στα οποία είναι τοποθετημένες οι RFID ετικέτες. Τα υλικά που περιβάλλουν το χώρο λειτουργίας των ετικετών, επηρεάζουν την απόδοση της συχνότητας των ραδιοκυμάτων. Οι συχνότητες των RFID ετικετών

διακρίνονται σε τρεις κύριες ζώνες σύμφωνα με το εύρος των συχνοτήτων στο οποίο λειτουργούν. Αυτές είναι: οι χαμηλές συχνότητες, οι υψηλές συχνότητες και οι πολύ υψηλές συχνότητες.

Λειτουργικότητα: Η βασική λειτουργία μιας RFID ετικέτας είναι να παρέχει το ID στον αναγνώστη. Πολλά είδη ετικετών υποστηρίζουν επιπλέον λειτουργίες που είναι χρήσιμες σε πολλές εφαρμογές, μερικές από τις οποίες είναι η δυνατότητα να επικοινωνούν με περιβαλλοντικούς αισθητήρες και να συλλέγουν από αυτούς επιπλέον πληροφορίες για τη θερμοκρασία, την υγρασία αλλά και για τους κραδασμούς που ασκούνται επάνω στο προϊόν που είναι τοποθετημένες οι ετικέτες. Η ενσωματωμένη μνήμη που έχουν συνήθως περιέχει μηχανισμούς ασφαλείας για την προστασία υποκλοπής των δεδομένων από τη μνήμη τους. Υπάρχουν ετικέτες που έχουν ενσωματωμένη μια εντολή κλειδώματος, έτσι ώστε να αποτρέπεται η πρόσβαση στα δεδομένα της ετικέτας αλλά και η επιπλέον τροποποίησή τους. Για να μπορέσουν να εφαρμοστούν οι παραπάνω λειτουργίες στις ετικέτες, θα πρέπει η μνήμη που είναι διαθέσιμη να μπορεί να τροποποιηθεί. Έτσι προκύπτει μια νέα κατάταξη των διαφόρων ετικετών, σύμφωνα με τη δυνατότητα επεξεργασίας της μνήμης τους. Οι κατηγορίες αυτές είναι: οι ετικέτες «απλής ανάγνωσης», «ανάγνωσης-εγγραφής», και «μονής-εγγραφής».

Σχήμα: Το σχήμα της ετικέτας διαφέρει ανάλογα με την εφαρμογή

Πρωτόκολλο επικοινωνίας: Κατανοώντας τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των ετικετών, επιτυγχάνεται ο σωστότερος σχεδιασμός των RFID συστημάτων καθώς αυτά προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά των ετικετών που απαιτούνται σε κάθε περιβάλλον και στις απαιτήσεις τους.

2.3.3 Η κεραία (antenna)

Είναι η συσκευή μέσω της οποίας γίνεται η συλλογή/μετάδοση της πληροφορίας από και προς τις ετικέτες. Οι κεραίες χρησιμοποιούνται τόσο στις ετικέτες όσο και στους αναγνώστες και κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Το μέγεθός τους ποικίλει από μερικά τετραγωνικά εκατοστά έως μερικά τετραγωνικά μέτρα. Οι κεραίες πολύ υψηλών συχνοτήτων των συσκευών ανάγνωσης χωρίζονται σε κεραίες οι οποίες εκπέμπουν και δέχονται ραδιοκύματα από και προς όλες τις κατευθύνσεις και σε

κεραίες οι οποίες μπορούν να εκπέμπουν και να λαμβάνουν ραδιοκύματα από μια μόνο κατεύθυνση.

2.3.4 Ο αναγνώστης (reader)

Ο αναγνώστης είναι μία ηλεκτρονική συσκευή. Λειτουργεί ως εξειδικευμένος πομποδέκτης και αναλαμβάνει να επικοινωνήσει με την ετικέτα μέσω των ραδιοκυμάτων και για το λόγο αυτό ενσωματώνει κεραία. Εκπέμπει λοιπόν μέσω ραδιοσυχνοτήτων ένα σήμα το οποίο λαμβάνεται από όσα tags βρίσκονται τη δεδομένη στιγμή εντός του πεδίου εμβέλειάς του (από μερικά εκατοστά μέχρι και μερικά μέτρα). Τα tags ανταποκρίνονται αυτόματα εκπέμποντας πίσω τα αποθηκευμένα δεδομένα τους (π.χ. ταυτότητα, δεδομένα μνήμης κ.α.). Ο αναγνώστης λαμβάνει τις πληροφορίες από όλα τα tags, τις αποκωδικοποιεί και τις αποστέλλει (μέσω καλωδίου ή ασύρματα) στον κεντρικό υπολογιστή, όπου επεξεργάζονται και τελικά αξιοποιούνται. Σε περίπτωση που απαιτείται από την εφαρμογή, ο αναγνώστης μπορεί ασύρματα να αλλάξει ή να προσθέσει νέες πληροφορίες σε συγκεκριμένα tags που βρίσκονται εντός της εμβέλειάς του.



Εκτός από τη βασική λειτουργία του, ένας πιο σύνθετος RFID αναγνώστης μπορεί να εκτελέσει πιο σημαντικές λειτουργίες όπως:

- Εφαρμογή μέτρων για την αποτροπή συγκρούσεων ώστε να εξασφαλιστεί η ταυτόχρονη επικοινωνία με πολλές ετικέτες.
- Εξακρίβωση της γνησιότητας των ετικετών για την πρόληψη απάτης ή μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης στο σύστημα.
- Κρυπτογράφηση δεδομένων για την προστασία της ακεραιότητας των δεδομένων.

2.3.4.1 Αποτροπή σύγκρουσης

Είναι ένα σχέδιο που μέσω αλγορίθμων χρησιμοποιείται για να επιτραπεί στον αναγνώστη να επικοινωνήσει με πολλές ετικέτες ταυτόχρονα. Υπάρχουν τρεις τύποι τεχνικών αποτροπής της σύγκρουσης: η χωρικής, η συχνότητας και η χρονικού πεδίου. Χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουν μια μορφή ιεραρχίας ή ένα μέτρο τυχαιότητας στο σύστημα προκειμένου να εμποδίσουν τις εκατοντάδες ετικέτες, που μπορεί να υπάρχουν μέσα στη ζώνη ανάγνωσης, να προσπαθήσουν να ανταποκριθούν μονομιάς και να μεταδώσουν τις πληροφορίες τους.

2.3.4.2 Εξακρίβωση

Τα συστήματα υψηλής ασφαλείας απαιτούν ο αναγνώστης να εξακριβώνει τους χρήστες του συστήματος. Μέρος των συστημάτων πώλησης για παράδειγμα, όπου χρήματα ανταλλάσσονται και λογαριασμοί χρεώνονται θα ήταν επιρρεπείς σε απάτες εάν κάποια μέτρα δεν λαμβανόταν. Υπάρχουν δυο βασικοί τύποι εξακρίβωσης: Τα κλειδιά αμοιβαίας συμμετρίας και τα προερχόμενα κλειδιά. Και στα δυο από αυτά τα συστήματα μια ετικέτα RFID παρέχει ένα κώδικα κλειδί στον αναγνώστη, το οποίο συνδέεται σε έναν αλγόριθμο για να καθορίσει εάν το κλειδί ταιριάζει και εάν η ετικέτα είναι εξουσιοδοτημένη ώστε να έχει πρόσβαση στο σύστημα.

2.3.4.3 Κρυπτογράφηση

Η κρυπτογράφηση δεδομένων αποτελεί μέτρο ασφαλείας προκειμένου να διατηρείται η ακεραιότητα των δεδομένων που μεταδίδονται ασύρματα και για να παρεμποδιστεί η υποκλοπή από τρίτους. Ο αναγνώστης χρησιμοποιεί την κρυπτογράφηση και την αποκρυπτογράφηση για να το καταφέρει αυτό. Επίσης είναι σημαντική για την παρεμπόδιση της βιομηχανικής κατασκοπείας, του σαμποτάζ και της παραχάραξης.

2.3.5 Είδη αναγνωστών

Ένας αναγνώστης μπορεί να είναι σταθερός ή φορητός ή να συνδέεται με εξωτερικούς αισθητήρες μεγιστοποιώντας έτσι την ευελιξία του συνολικού συστήματος. Επίσης μπορεί

να έχει ενσωματωμένη εσωτερική κεραία RFID ή να συνδέεται με εξωτερικές κεραίες ανάλογα με την εμβέλεια και το χώρο που πρέπει να καλύψει. Οι αναγνώστες ανάλογα με τη φορητότητά τους διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

Σταθεροί αναγνώστες: Χαρακτηρίζονται από τη δυνατότητα που έχουν να γράφουν και να διαβάζουν στις διάφορες ετικέτες ανάλογα με τον τύπο των ετικετών. Μπορούν να τοποθετηθούν σε διάφορες περιοχές όπως σε τοίχους, ανάμεσα σε πόρτες ή άλλα μέρη ενός κτιρίου. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό τους έχει να κάνει με την εξωτερική πηγή ενέργειας που χρειάζονται προκειμένου να λειτουργήσουν, γεγονός που περιορίζει τη φορητότητά τους.

Φορητοί αναγνώστες: Είναι πιο μικροί σε σχέση με τους σταθερούς ενώ το σχήμα τους παραπέμπει σε όπλο ή πλακέτα. Είναι ασύρματοι ή με καλώδιο. Το βασικό τους πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα χρήσης τους σε οποιοδήποτε περιβάλλον και σε εξωτερικούς χώρους λόγω της φορητότητάς τους.

Κινητοί αναγνώστες: Έχουν διάφορες μορφές, μπορεί να είναι κινητά τηλέφωνα , συσκευές τοποθετημένες σε οχήματα κ.α. Συνήθως έχουν μία θύρα για να μπορούν να συνδεθούν με κάποιο υπολογιστή. Έχοντας διαφορετικό μέγεθος και σχήμα, έχουν τη δική τους πηγή ενέργειας, τη μπαταρία. Χρησιμοποιούν ασύρματη τεχνολογία για να επικοινωνούν με το υπόλοιπο πληροφοριακό σύστημα και προσαρμόζονται πιο εύκολα σε βιομηχανικές εφαρμογές.

2.3.6 Ο ελεγκτής

Ο ελεγκτής είναι ο «εγκέφαλος» σε ένα RFID σύστημα. Χρησιμοποιείται για τη δικτύωση πολλών RFID αναγνωστών και τον έλεγχο της ροής των δεδομένων. Μπορεί να είναι ένας Η/Υ, ένα λογισμικό σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, μια βάση δεδομένων ή ένα δίκτυο αποτελούμενο από αυτά τα μηχανήματα.

Ο ελεγκτής θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα που συλλέγονται από τους αναγνώστες για να:

- Απογράφει και να ειδοποιεί τους προμηθευτές όταν χρειάζονται νέα αποθέματα.
Π.χ. η εφαρμογή στο λιανικό εμπόριο
- Ακολουθεί την κίνηση αντικειμένων διαμέσου ενός συστήματος ή και να τα ανακατευθύνει. Π.χ. ένας μίαντας μεταφοράς μιας βιομηχανικής περιοχής

- Επιβεβαιώνει την ταυτότητα και να παρέχει εξουσιοδότηση. Π.χ. τα συστήματα εισόδου χωρίς κλειδί
- Χρεώνει έναν λογαριασμό. Π.χ. εφαρμογές σημείου πωλήσεως

2.3.7 Ενδιάμεσο λογισμικό

Το ενδιάμεσο λογισμικό είναι ο «αντιπρόσωπος» του RFID αναγνώστη στο πληροφοριακό σύστημα. Αναλαμβάνει να προωθεί τόσο προς τον αναγνώστη τα δεδομένα και τις εντολές που δέχεται από το πληροφοριακό σύστημα όσο και τα δεδομένα και τις εντολές που δέχεται από τον αναγνώστη προς το πληροφοριακό σύστημα. Οι εντολές προς τον αναγνώστη αφορούν κυρίως λειτουργίες που πρέπει να γίνουν πάνω σε μια ετικέτα (εύρεση ετικέτας, ανάγνωση κωδικού ετικέτας, ανάγνωση δεδομένων ετικέτας, εγγραφή δεδομένων στην ετικέτα, καταστροφή ετικέτας κ.α.) αλλά και πράξεις που αφορούν τον ίδιο τον αναγνώστη (ανάγνωση κατάστασης αναγνώστη, αλλαγή ρυθμίσεων αναγνώστη, ανάγνωση κωδικού αναγνώστη κ.α.) και ονομάζονται ως εντολές αναγνώστη.

Το ενδιάμεσο λογισμικό έχει τέσσερις βασικές λειτουργίες:

- **Συλλογή δεδομένων:** Είναι υπεύθυνο για την εξαγωγή, την συνάθροιση, την εξομάλυνση και το φιλτράρισμα των δεδομένων από πολλαπλούς αναγνώστες RFID. Λειτουργεί σαν καταχωρητής ανάμεσα στις ποσότητες ακατέργαστων δεδομένων τα οποία συλλέγονται από τους αναγνώστες και χωρίς αυτό θα υπήρχε υπερφόρτωση στο σύστημα καθώς διαχωρίζει ποια είναι σημαντική πληροφορία και ποια όχι.
- **Δρομολόγηση δεδομένων:** Το ενδιάμεσο λογισμικό καθορίζει ποια δεδομένα πάνε που. Για παράδειγμα κάποια από τα δεδομένα τα οποία συλλέγονται από το δίκτυο των αναγνωστών μπορεί να εισέλθουν σε ένα σύστημα διαχείρισης αποθήκης για να παρακολουθούν τον κατάλογο υλικών, ενώ ταυτόχρονα άλλα δεδομένα μπορεί να αποστέλλονται σε μια άλλη εφαρμογή για την παραγγελία περισσότερων αποθεμάτων ή την χρέωση λογαριασμών.

- **Διαχείριση διαδικασιών:** Το ενδιάμεσο λογισμικό μπορεί να θέσει σε κίνηση γεγονότα βασισμένα σε επιχειρησιακούς κανόνες. Για παράδειγμα φανταστείτε ότι μια παραγγελία γίνεται στην ιστοσελίδα μιας εταιρίας και μια παλέτα βρίσκεται σε μια θύρα εκφόρτωσης μιας μακρινής αποθήκης περιμένοντας τις οδηγίες αποστολής της. Το σύστημα το οποίο είναι υπεύθυνο για την εκκίνηση της αποστολής θα πρέπει να μεταβιβάσει την εντολή αγοράς στο σύστημα ενδιάμεσου λογισμικού, το οποίο τότε θα μπορεί να εντοπίσει την συγκεκριμένη θύρα εκφόρτωσης στην οποία βρίσκεται η παλέτα και να εγγράψει τις πληροφορίες διανομής στην ετικέτα.
- **Διαχείριση συσκευών:** Το ενδιάμεσο λογισμικό χρησιμοποιείται επίσης για να παρακολουθεί και να συντονίζει τους αναγνώστες. Ένας μεγάλος οργανισμός μπορεί να έχει εκατοντάδες ή και χιλιάδες διαφορετικούς τύπους και είδη αναγνωστών στο δίκτυο του. Η δικτύωση και η παρακολούθηση της κατάστασης αυτών των αναγνωστών θα ήταν μια μεγάλη δουλειά από μόνη της και πραγματοποιείται ευκολότερα μέσω του ενδιάμεσου λογισμικού. Η διαχείριση ενός συστήματος RFID εξ' αποστάσεως μπορεί επίσης να γίνει εφικτή μέσω του ενδιάμεσου λογισμικού.

2.3.8 Πλεονεκτήματα της RFID τεχνολογίας

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η τεχνολογία RFID είναι:

- ✓ Η αναγνώριση μπορεί να γίνει από απόσταση. Οι ετικέτες που ενσωματώνουν μπαταρία είναι σε θέση να στέλνουν πληροφορίες στο δέκτη και να αυξάνουν την εμβέλεια. Δεν χρειάζεται οπτική επαφή της ετικέτας με τον αναγνώστη με αποτέλεσμα να επιταχύνονται διαδικασίες σε εφαρμογές.
- ✓ Δυνατότητα αποθήκευσης περισσότερων δεδομένων σε σχέση με τα bar code. Η ποσότητα εξαρτάται από τον προμηθευτή και την εφαρμογή αλλά τυπικά δεν υπερβαίνει τα 2KB.
- ✓ Μεγαλύτερη διάρκεια λειτουργίας και λιγότερες συντηρήσεις. Εξαιτίας του ότι δεν υπάρχει επαφή ανάμεσα στην ετικέτα και στον αναγνώστη, ελαχιστοποιείται η επιβάρυνση μηχανικής μορφής ή ρύπων, το μόνο που μπορεί να χρειαστεί είναι μια απλή αλλαγή μπαταρίας.

- ✓ Παράλληλη ανάγνωση πολλών δεδομένων ταυτόχρονα χωρίς απώλειες πληροφοριών.
- ✓ Οι RFID ετικέτες μπορούν να μην είναι ορατές από το ανθρώπινο μάτι και υπάρχουν διαφορετικοί τύποι: πλαστικές κάρτες, χάρτινα εισιτήρια, ετικέτες, αυτοκόλλητα, μπρελόκ και πολλούς άλλους τύπους προσαρμοσμένους σε κάθε εφαρμογή.
- ✓ Η τεχνολογία RFID παρέχει μέσω δικαιωμάτων πρόσβασης και κρυπτογραφίας ένα υψηλότατο επίπεδο ασφάλειας και προστασίας δεδομένων.
- ✓ Δυνατότητα προγραμματισμού εξ' αποστάσεως.
- ✓ Οι RFID ετικέτες είναι ανθεκτικές στη χρήση και στις ακραίες θερμοκρασίες σε αντίθεση με τα bar code.

2.3.9 Κατηγορίες ετικετών RFID αναλόγως με την πηγή ενέργειας τους

Οι κατηγορίες των ετικετών είναι τρεις ανάλογα με την κατασκευή τους. Οι παθητικές, οι ενεργητικές και οι ημιπαθητικές, οι οποίες είναι μια ενδιάμεση μορφή ετικέτας των δύο παραπάνω κατηγοριών.

Παθητικές ετικέτες: Αποτελούνται από μια κεραία και ένα μικροτσίπ. Μέσω της κεραίας στέλνονται ραδιοκύματα που μεταδίδουν ηλεκτρικό ρεύμα στο μικροκύκλωμα της ετικέτας. Οι παθητικές ετικέτες είναι πιο φθηνές και πολύ πιο μικρές σε μέγεθος λόγω της ικανότητας που έχουν να τροφοδοτούνται με ρεύμα από δική τους πηγή. Έχουν όμως και ένα μειονέκτημα, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μεγάλες αποστάσεις και για μεγάλο εύρος δεδομένων λόγω της έλλειψης τροφοδοσίας.

Ενεργητικές ετικέτες: Λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο με τις παθητικές ετικέτες αλλά διαφέρουν στον τρόπο που τροφοδοτείται το κύκλωμα προκειμένου να μεταδώσει τα δεδομένα. Οι ενεργητικές ετικέτες για την αναμετάδοση των δεδομένων χρησιμοποιούν μπαταρίες οι οποίες ανεβάζουν το κόστος παραγωγής τους και αυξάνεται ο όγκος τους. Ως επακόλουθο αυτών αυξάνεται η τιμή τους. Από την άλλη όμως αυξάνεται ο όγκος των δεδομένων που αποθηκεύονται στο μικροτσίπ και οι αποστάσεις (σε δεκάδες μέτρα) που μπορούν να μεταφέρουν τα δεδομένα. Αν καταφέρουν να μειώσουν τον όγκο τους και το κόστος τους, θα κάνουν τις ενεργές ετικέτες τις επικρατέστερες στο μέλλον.

Ημιπαθητικές ετικέτες: Στον τρόπο που κατασκευάζονται και που αναμεταδίδουν τα δεδομένα είναι ίδιες με τις παθητικές. Η διαφορά τους έγκειται στο ότι διαθέτουν μπαταρία όπως και οι ενεργητικές που όμως χρησιμοποιείται για την ενεργοποίηση του

ολοκληρωμένου κυκλώματος και όχι για την μετάδοση του σήματος στον αναγνώστη, από όπου απορροφούν ενέργεια. Η διάρκεια ζωής των ημιπαθητικών ετικετών είναι ίση με τη διάρκεια ζωής της μπαταρίας που διαθέτουν.

2.4 Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα τύπων ετικετών

<p>ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΕΤΙΚΕΤΕΣ</p>	<p><u>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Χαμηλό κόστος • Χαμηλό βάρος • Μεγαλύτερος χρόνος ζωής • Απεριόριστη διάρκεια λειτουργίας 	<p><u>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Περιορισμένη απόσταση σε 4-5 μέτρα • Αυστηρά ελεγχόμενες από τοπικούς κανονισμούς • Απαιτούν την ύπαρξη συσκευής ανάγνωσης
<p>ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΤΙΚΕΤΕΣ</p>	<p><u>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Δεν υπάρχουν αυστηροί περιορισμοί όπως στις παθητικές ετικέτες • Έχουν μεγαλύτερο εύρος ανάγνωσης σε σχέση με τις παθητικές 	<p><u>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Η ύπαρξη πολλών «ενεργών» αναμεταδοτών παρουσιάζει περιβαλλοντικό κίνδυνο λόγω των τοξικών που υπάρχουν στις μπαταρίες • Μεγάλο μέγεθος • Μεγάλο κόστος • Χαμηλό μέσο όρο ζωής
<p>ΗΜΙΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΕΤΙΚΕΤΕΣ</p>	<p><u>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Μεγαλύτερη απόσταση επικοινωνίας • Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στη διαχείριση άλλων συσκευών όπως οι αισθητήρες 	<p><u>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργία χρονικών καθυστερήσεων κατά την ανάγνωση σε μεγάλες ταχύτητες • Αδυναμία ανάγνωσης πολλών ετικετών σε μικρό χρονικό διάστημα

2.5 Κατηγορίες ετικετών RFID ανάγνωσης και εγγραφής

Οι ετικέτες διαθέτουν μικροεπεξεργαστές σύμφωνα με τους οποίους κατηγοριοποιούνται στις εξής κατηγορίες:

Επανεγγράψιμες (READ WRITE)

Σε αυτές τις ετικέτες μπορούμε να προσθέσουμε πληροφορίες ή να γράψουμε πάνω σε υπάρχουσες. Οι ετικέτες αυτές μας δίνουν τη δυνατότητα να κλειδώσουμε μια πληροφορία ώστε να μην παραγραφεί.

Αναγνώσιμες (READ ONLY)

Σε αυτές τις ετικέτες αποθηκεύονται πληροφορίες κατά την κατασκευή τους και έπειτα δεν μπορούν να τροποποιηθούν.

Μιας εγγραφής πολλών αναγνώσεων (WORM)

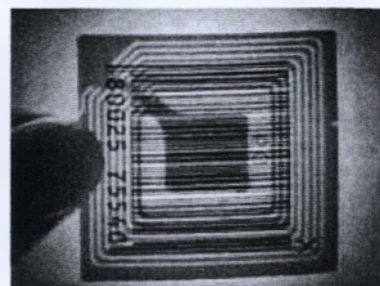
Αποθηκεύονται πληροφορίες κατά την κατασκευή τους και επιτρέπουν και στον χρήστη να κάνει μια εγγραφή. Μετά την ολοκλήρωση της εγγραφής από τον χρήστη μετατρέπονται σε αναγνώσιμες ετικέτες .

2.6 Κατηγορίες ετικετών RFID ανάλογα με την κατασκευή και την εφαρμογή τους

Λέγοντας κατασκευή ετικετών εννοούμε τον τρόπο τοποθέτησης της κεραίας και του ολοκληρωμένου κυκλώματος στην ετικέτα καθώς και στον τρόπο που τοποθετείται η ετικέτα στο προϊόν που πρέπει να αναγνωριστεί.

2.6.1 ΕΞΥΠΝΕΣ ΕΤΙΚΕΤΕΣ(SMART LABELS)

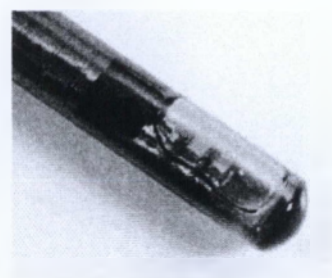
Οι ετικέτες αυτές είναι φτιαγμένες από γυαλί και χαρτί ή πλαστικό. Επάνω τους μπαίνει ο γραμμωτός κώδικας και ενσωματώνεται μία ετικέτα τύπου επιφανειακής τοποθέτησης η οποία έχει τη μορφή ενός αυτοκόλλητου από πλαστικό στο οποίο τυπώνεται το ολοκληρωμένο κύκλωμα και η κεραία. Οι ετικέτες αυτές χρησιμοποιούνται κυρίως στην εφοδιαστική αλυσίδα.



smart label

2.6.2 ΓΥΑΛΙΝΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ

Οι ετικέτες αυτές έχουν πολύ μικρό μέγεθος (σαν ένα κόκκο ρυζιού) και χρησιμοποιούνται σε ζώα και ανθρώπους. Τοποθετούνται με μια ένεση κάτω από το δέρμα και έχουν μεγάλο χώρο αποθήκευσης ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες για τις οποίες τοποθετήθηκαν. Κυρίως για τον εντοπισμό και την ταυτοποίηση ζώων και ανθρώπων.



γυάλινος σωλήνας

2.6.3 ΕΤΙΚΕΤΕΣ ΕΝΩΤΙΟΥ

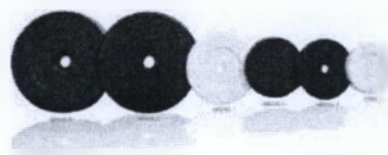
Οι ετικέτες αυτές χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό ζώων κυρίως εκτροφείων και τοποθετούνται στο αφτί του ζώου.



Ετικέτες ενωτίου

2.6.4 ΔΙΣΚΟΣ ΕΤΙΚΕΤΑ

Είναι στρογγυλές ετικέτες και είναι φτιαγμένες να λειτουργούν κάτω από μεγάλες θερμοκρασίες και να αντέχουν τα χτυπήματα. Οι ετικέτες αυτές χρησιμοποιούνται σε παλέτες όπου στηρίζονται από μια βίδα που τοποθετείται στην οπή της ετικέτας. Επίσης ράβονται σαν κουμπιά σε ρούχα.



Δίσκος ετικέτα

2.7 Κατηγορίες ετικετών RFID ανάλογα με τη λειτουργικότητά τους

2.7.1 Κατηγορία 0 (class 0)

Είναι οι πιο απλές ετικέτες και το μόνο που παρέχουν είναι ηλεκτρονική παρακολούθηση του αντικειμένου. Οι ετικέτες αυτές μπορεί να μην έχουν chip και τοποθετούνται συνήθως σε βιβλιοθήκες και σε οπτικούς δίσκους.

2.7.2 Κατηγορία 1 (class 1)

Οι ετικέτες αυτές διαθέτουν δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση και ταυτοποίησή τους. Αποθηκεύονται σε μνήμη που είτε είναι μόνο ανάγνωσης, είτε είναι μιας εγγραφής και πολλών αναγνώσεων. Οι ετικέτες κατηγορίας 1 είναι συνήθως παθητικές αλλά μπορεί να είναι και ενεργές αλλά και ημιπαθητικές και είναι γνωστές ως EPC ετικέτες.

2.7.3 Κατηγορία 2 (class 2)

Οι ετικέτες κατηγορίας 2 έχουν μνήμη εγγραφής αλλά και ανάγνωσης και ενεργούν ως συσκευές καταγραφής (logging). Θα μπορούσαν να είναι παθητικές αλλά είναι συνήθως ημιπαθητικές και ενεργές.

2.7.4 Κατηγορία 3 (class 3)

Οι ετικέτες αυτές έχουν επάνω τους αισθητήρες που μπορούν να καταγράψουν την θερμοκρασία, την κίνηση, την επιτάχυνση και την ακτινοβολία. Επομένως χρειάζονται εγγράψιμο αποθηκευτικό χώρο για να καταγράψουν και να αποθηκεύουν τις πληροφορίες που συλλέγουν. Επειδή οι αισθητήρες καταγράφουν ακόμη και αν δεν υπάρχει αναγνώστης πρέπει να είναι οπωσδήποτε ενεργές ή ημιπαθητικές.

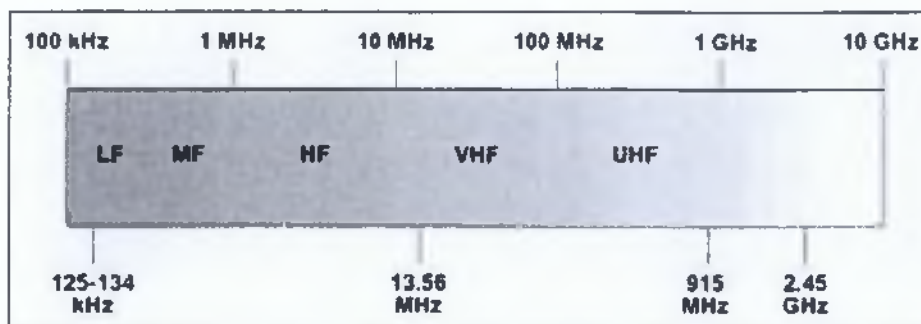
2.7.5 Κατηγορία 4 (class 4)

Οι ετικέτες κατηγορίας 4 μπορούν και δημιουργούν ασύρματα δίκτυα με άλλες ετικέτες και είναι ικανές να ξεκινήσουν κάποια επικοινωνία, άρα είναι απαραίτητως ενεργές ετικέτες. Σχετικά με την λειτουργικότητά τους ανήκουν στον τομέα πανταχού παρόντος υπολογιστών και της έξυπνης σκόνης.

2.8 Συχνότητες εκπομπής ετικετών RFID

Για να επικοινωνήσουν οι ετικέτες με τους αναγνώστες πρέπει να ρυθμιστούν στην ίδια συχνότητα. Τα συστήματα RFID εκπέμπουν σε πολλές διαφορετικές συχνότητες και αυτό προσφέρει διαφορετικές εφαρμογές.

Πίνακας φάσματος ραδιοσυχνοτήτων



Γενικά το φάσμα κάτω από 134KHz έχει αρκετό ενδιαφέρον καθώς έχει την ικανότητα να θέτει σε λειτουργία ζεύξη συστημάτων με επαγωγικό τρόπο σε περιοχές με υψηλό μαγνητικό πεδίο.

Οι ρυθμιστικοί οργανισμοί έχουν επιλέξει διαφορετικές σειρές για το UHF σε διαφορετικά μέρη του κόσμου. Στην Ευρώπη, στη Νότια Αμερική και ένα μέρος της Ασίας οι UHF RFID ετικέτες λειτουργούν στα 865MHz έως 868 MHz. Στη βόρεια Αμερική λειτουργούν από 902MHz έως 928MHz και η Ινδία υιοθέτησε πρόσφατα μια σειρά από 865MHz μέχρι 867MHz. Η Κίνα δεν έχει ανακοινώσει ποια σειρά θα εφαρμοστεί αλλά έχει υπάρξει κάποια ένδειξη ότι η σειρά που θα επιλεγεί θα υποστηρίξει τα σφαιρικά πρότυπα και ένα πιθανό σφαιρικό πρότυπο είναι τα πρότυπα EPCglobal Gen2. Οι Gen2 ετικέτες λειτουργούν από 860MHz έως 960MHz και έχουν δυναμική λειτουργία με σκοπό να ταιριάζουν με τις ποικίλες τοπικές ρυθμιστικές απαιτήσεις.

Οι συνηθισμένες συχνότητες που χρησιμοποιούν ετικέτες και αναγνώστες είναι οι εξής:

- Η χαμηλή συχνότητα (low) περίπου 125KHz
- Η υψηλή συχνότητα (high) 13,56MHz
- Η υπέρ – υψηλή συχνότητα (ultra – high) ή UHF 860-960MHz
- Μικροκυματική συχνότητα

2.8.1 Χαμηλή συχνότητα

Το εύρος μιας συσκευής ραδιοαυτοποίησης χαμηλής συχνότητας είναι μεταξύ 30 – 500Hz αλλά συνήθως χρησιμοποιούνε τις συχνότητες κοντά στα 125KHz για τις ετικέτες και τους αναγνώστες. Πιο συγκεκριμένα τα συστήματα RFID χρησιμοποιούν τη ζώνη συχνοτήτων 125- 134KHz ενώ ένα τυπικό LF σύστημα λειτουργεί στα 125KHz ή 134,2KHz.

Τα συστήματα χαμηλής συχνότητας:

- Χρησιμοποιούν συνήθως παθητικές ετικέτες.
- Έχουν χαμηλές ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων από την ετικέτα στον αναγνώστη.
- Έχουν μικρό εύρος εμβέλειας και ανάγνωσης και χαμηλό κόστος για τα συστήματα.
- Στην πλειοψηφία, οι ετικέτες λειτουργούν χωρίς να έχουν ενσωματωμένη πηγή καθώς
- Χρησιμοποιούν λίγη ενέργεια.
- Δεν είναι τόσο ευαίσθητα στο θόρυβο που προκαλούν τα μέταλλα και ο ηλεκτρισμός.
- Είναι αρκετά αποτελεσματικά εάν στον χώρο υπάρχουν μέταλλα, υγρά, σκόνη και χιόνι.
- Χρησιμοποιούνται κυρίως για ιχνηλάτηση/παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων, για πρόσβαση ασφαλείας και για την αναγνώριση ζώων.

2.8.2 Υψηλή συχνότητα

Τα συστήματα ραδιοαυτοποίησης υψηλής συχνότητας λειτουργούν μεταξύ 10-15MHz αλλά η συχνότητα που χρησιμοποιείται συχνότερα είναι αυτή των 13.56MHz. Τα συστήματα RFID υψηλής συχνότητας έχουν μεγαλύτερο εύρος ζώνης συχνοτήτων και πιο γρήγορη ανάγνωση από τα συστήματα χαμηλών συχνοτήτων χωρίς όμως το κόστος τους να είναι αρκετά υψηλό.

Τα συστήματα υψηλής συχνότητας:

- Χρησιμοποιούν συνήθως παθητικές ετικέτες.
- Έχουν μέγιστη εμβέλεια ανάγνωσης 1 μέτρο.
- Έχουν χαμηλές ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων από την ετικέτα στον αναγνώστη.
- Χρησιμοποιούνται στον έλεγχο πρόσβασης και στις έξυπνες κάρτες.
- Μπορούν να λειτουργήσουν κοντά σε αγαθά με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό και σε υγρασία.

2.8.3 Πολύ υψηλή συχνότητα

Τα συστήματα αυτά λειτουργούν από 400MHz έως 1000MHz και από 2,4MHz έως 2,5MHz.

Τα συστήματα πολύ υψηλής συχνότητας:

- Χρησιμοποιούν συνήθως ενεργές και ραθητικές ετικέτες.
- Έχουν πολύ μεγάλο εύρος ανάγνωσης και υψηλή ταχύτητα
- Η τεχνολογία που χρησιμοποιούν είναι ακριβή σε σύγκριση με τα παραπάνω συστήματα.
- Σε αντίθεση με τα άλλα συστήματα απαιτείται οπτική επαφή.
- Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπως η παρακολούθηση /ιχνήλαση των σιδηροδρομικών αμαξοστοιχιών, κιβωτίων και παλετών.
- Η απόδοσή τους δεν είναι καλή όταν παρευρίσκονται μέταλλα και υγρά.
- Χρειάζονται περισσότερη ενέργεια από τα παραπάνω συστήματα.

2.8.4 Μικροκυματική συχνότητα

Το πεδίο αυτό επικαλύπτεται μερικώς από την UHF και μερικοί θεωρούν τα 2,4 GHz ως μικροκυματική συχνότητα. Γενικά τα μικροκυματικά συστήματα λειτουργούν στα 2,45GHz ή στα 5,8GHz.

Τα μικροκυματικά συστήματα:

- Χρησιμοποιούν συνήθως ημι-ραθητικές και ραθητικές ετικέτες.
- Η ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων είναι πάρα πολύ υψηλή.
- Χρησιμοποιούν υλικό το οποίο είναι ακριβό.
- Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπως ο έλεγχος πρόσβασης σε οχήματα (διόδια).
- Η απόδοσή τους είναι πολύ χαμηλή όταν βρίσκονται σε περιβάλλον με μέταλλα ή υγρά.

2.8.5 Συχνότητες και χρήσεις RFID συστημάτων

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ LF 125-134KHz

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- * Παγκοσμίως αποδεκτή συχνότητα
- * Λειτουργεί καλά σε μέταλλα

- * Διαδεδομένη

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ:

- * Πολύ μικρή απόσταση ανάγνωσης, σχεδόν επαφή

ΧΡΗΣΕΙΣ:

- * Αναγνώριση ζώων
- * Παρακολούθηση μεταλλικών παγίων
- * Immobilizers αυτοκινήτων

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ HF 13,56MHz

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- * Παγκοσμίως αποδεκτή συχνότητα
- * Λειτουργεί καλά σε υγρασία
- * Διαδεδομένη

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ:

- * Δεν λειτουργεί καλά σε μέταλλα
- * Μικρή απόσταση ανάγνωσης (20 – 80 cm)

ΧΡΗΣΕΙΣ:

- * Παρακολούθηση βιβλίων
- * Παρακολούθηση παλετών containers
- * Έλεγχος πρόσβασης
- * Παρακολούθηση συσκευών (αεροδρόμια)
- * Παρακολούθηση ειδών ένδυσης

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ UHF 865-928MHz

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- * Μεγάλη απόσταση ανάγνωσης 2-5m
- * Τείνει να γίνει παγκοσμίως αποδεκτή συχνότητα

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ:

- * Δεν λειτουργεί καλά σε μέταλλα και σε υγρά

ΧΡΗΣΕΙΣ:

- * Παρακολούθηση κιβωτίων παλετών containers

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ (microwave) 2,45GHz

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- * Μεγάλη απόσταση ανάγνωσης 1-2m

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ:

- * Σύνθετα συστήματα
- * Δεν είναι διαδεδομένη συχνότητα

ΧΡΗΣΕΙΣ:

- * Έλεγχος πρόσβασης σε οχήματα

2.9 Στοιχεία που επηρεάζουν την ανάγνωση

Όπως είδαμε και παραπάνω κάθε συχνότητα λειτουργεί διαφορετικά ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν. Έτσι, πριν δημιουργηθεί ένα δίκτυο αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων είναι απαραίτητο να γίνουν έλεγχοι σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάγνωση των δεδομένων που θέλουμε να συλλέξουμε. Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ανάγνωση είναι:

2.9.1 Απόσταση ανάγνωσης

Όπως γνωρίζουμε πλέον κάθε αναγνώστης εκπέμπει σήματα σε διαφορετικές συχνότητες και κάθε συχνότητα έχει διαφορετική εμβέλεια. Όμως κάθε αναγνώστης επικοινωνεί με ένα συγκεκριμένο είδος ετικέτας. Έτσι ανάλογα με την απόσταση ανάγνωσης που θα υπάρχει στο δίκτυό μας πρέπει να επιλέξουμε και τους κατάλληλους αναγνώστες. Εάν η απόσταση είναι μικρή θα επιλέξουμε αναγνώστες που λειτουργούν σε χαμηλές συχνότητες και παθητικές ετικέτες, αλλιώς θα επιλέξουμε αναγνώστες για υψηλές συχνότητες και ενεργές ή ημιπαθητικές ετικέτες.

2.9.2 Υλικό εφαρμογής ετικετών

Για παράδειγμα το νερό απορροφά τα ραδιοκύματα ενώ το μέταλλο τα αντανακλά γι αυτό, πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν τα υλικά στα οποία τοποθετούνται οι ετικέτες. Συνεπώς πρέπει να γίνονται δοκιμές, να ελέγχεται η απόσταση της ετικέτας από το μέταλλο ή τι είδους ετικέτα θα τοποθετήσουμε.

2.9.3 Γεωμετρία ανάγνωσης

Ο προσανατολισμός της κεραίας της ετικέτας κρίνει εάν το σήμα που στέλνει ο αναγνώστης θα γίνει αποδεκτό. Οι κατασκευαστές δημιουργούν κεραίες οι οποίες είναι κυκλικές και διαβάζουν σήματα ανεξάρτητα από την γωνία που εκπέμπονται.

2.9.4 Περιβαλλοντικές συνθήκες

Όπως αναφέραμε και πρωτύτερα το νερό απορροφά τα ραδιοκύματα και το μέταλλο τα αντανακλά και επίσης το ίδιο συμβαίνει και όταν αλληλεπιδρούν με άλλα ραδιοκύματα. Οπότε σε ένα περιβάλλον που υπάρχουν και άλλα υλικά ενδέχεται η επικοινωνία να αποτύχει. Συνεπώς πρέπει να γίνουν δοκιμές προκειμένου να βρεθεί το κατάλληλο περιβάλλον στο οποίο θα γίνει η ανάγνωση.

Κεφάλαιο 3^ο ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ R.F.I.D

3.1 Εισαγωγή

Πολλές επιχειρήσεις σε όλο τον κόσμο αναρωτιούνται για το μεγάλο ενδιαφέρον που έχει δημιουργηθεί γύρω από την τεχνολογία RFID. Τι είναι όμως αυτό που κάνει το ραδιο-τροφοδοτούμενο μικροσίπ με έναν αύξοντα αριθμό τόσο σημαντικό; Η απάντηση σύμφωνα με τον Glover Ferguson της Accenture, δίνεται από μια λέξη: **Πληροφορία**.

Ο Ferguson είπε πως στο μέλλον κάθε προϊόν θα διαθέτει μία ετικέτα RFID και θα επιτρέπει να μεταφέρονται οι πληροφορίες της σε έναν υπολογιστή. Αυτά τα προϊόντα θα μπορούν να προσδιοριστούν από κάποιον υπολογιστή και να μεταφέρουν πληροφορίες όχι μόνο για την θέση αλλά και για την κατάστασή τους.

Ο συνδυασμός των ετικετών με τις ασύρματες επικοινωνίες θα παρέχει μια πληθώρα πληροφοριών που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί με οποιονδήποτε τρόπο ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε επιχείρησης. Τα αντικείμενα θα είναι σε θέση να δώσουν πληροφορίες για τα ίδια, για τα ράφια των καταστημάτων, να στείλουν ασύρματα μηνύματα στους υπαλλήλους ώστε να τα ξαναγεμίσουν, τα ρουλεμάν από τις μηχανές θα προειδοποιούν για την συντήρησή τους ή την αντικατάστασή τους και οι αισθητήρες στις συσκευασίες τροφίμων θα ειδοποιούν τους λιανοπωλητές ότι έχει παρέλθει η ημερομηνία λήξης των τροφίμων. Τα σενάρια αυτά μπορεί να ακούγονται φουτουριστικά αλλά το μέλλον έχει ήδη φτάσει!

Η RFID τεχνολογία είναι ένα βασικό στοιχείο της on-line πραγματικότητας, επειδή παρέχει πληροφορίες για τον εντοπισμό του αντικειμένου και παράλληλα μεταδίδει πληροφορίες σε υπολογιστικά συστήματα. Καθώς οι τιμές των ετικετών αναγνώρισης μέσω ραδιοσυχνοτήτων και συσκευών ανάγνωσης πέφτουν, η χρήση της τεχνολογία RFID θα πολλαπλασιαστεί, ακριβώς επειδή οι επιχειρήσεις πρέπει να συγκεντρώνουν εξακριβωμένες πληροφορίες σε συγκεκριμένο πραγματικό χρονικό διάστημα.

Ο Ferguson αναφέρει ότι η RFID τεχνολογία έχει τεράστιο εύρος εφαρμογών. Για παράδειγμα σε μια εταιρία διανομών οι μεταφορείς θα μπορούν να κλειδώσουν τις πόρτες και να βάλουν μπρος το όχημά τους χρησιμοποιώντας ένα περικόρπιο και όχι κλειδιά. Οι ετικέτες RFID επίσης τοποθετούνται σε προϊόντα ρουχισμού και θα μπορούσαν να παραμείνουν και μετά την αγορά τους έτσι ώστε όταν φτάνουν στο καθαριστήριο να μη χρειάζεται να δίνεται το όνομα του κατόχου τους αλλά να καταχωρούνται από μόνα τους στον υπολογιστή. Στην περίπτωση που η αστυνομία βρει κάποιο κλεμμένο αντικείμενο θα

μπορούσε να σιγουρευτεί ότι θα επιστραφεί στον ιδιοκτήτη του μέσω της διασταύρωσης των στοιχείων της RFID ετικέτας.

Σήμερα αναπτύσσονται τα απαραίτητα πρότυπα για τη παρουσία και την ανταλλαγή των στοιχείων. Άρα πρόκειται για μια απαρχή της κοινής νέας γλώσσας που θα προωθήσουν οι επιχειρήσεις προκειμένου να διαχειριστούν και να ανταλλάξουν δεδομένα. Ένας βασικός αγωγός ανάπτυξης της RFID τεχνολογίας είναι το Κέντρο Αυτόματου Εντοπισμού, μια παγκόσμια συνεργασία επιχειρήσεων και ερευνητικών πανεπιστημιακών φορέων, που στοχεύει στο να δημιουργήσει πρότυπα και μια κοινή υποδομή που θα επιτρέψει στους υπολογιστές να προσδιορίζουν «οποιοδήποτε» αντικείμενο σε «οποιοδήποτε μέρος στον κόσμο» αμέσως. Στο εξωτερικό η χρήση τους έχει επεκταθεί σε πάρα πολλούς τομείς. Κλασσικό παράδειγμα αποτελούν οι αλυσίδες καταστημάτων που πωλούν προϊόντα με συρμάτινες ταινίες. Το σίγουρο είναι ότι η τεχνολογία RFID εξελίσσεται συνεχώς. Χάρη στη συνεχή ανάπτυξη και καινοτομία η τεχνολογία θα αυξήσει τις δυνατότητές της και θα διευρύνει την απήχηση της.

3.2 Εφοδιαστική αλυσίδα

Τοποθετούμε αναγνώστες RFID σε προκαθορισμένα σημεία ελέγχου και με τον τρόπο αυτό ελέγχουμε τα προϊόντα και διαχειριζόμαστε την εφοδιαστική αλυσίδα. Όταν το προϊόν περάσει από το σημείο ελέγχου, ο αναγνώστης διαβάζει τις πληροφορίες της ετικέτας RFID και αποστέλλει τα στοιχεία σε ένα κεντρικό πληροφοριακό σύστημα. Έτσι μπορούμε να γνωρίζουμε σε πραγματικό χρόνο που βρίσκεται το προϊόν και την κατάσταση στην οποία βρίσκεται, ανάλογα με τις απαιτήσεις που έχουμε. Γενικότερα, μπορούμε να γνωρίζουμε τον κύκλο ζωής του εκάστοτε προϊόντος, την διαδρομή δηλαδή από την παραγωγή, την διανομή, την διάθεση και τέλος την ανακύκλωσή του. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε πάρα πολύ εύκολα και γρήγορα να εντοπίζουμε τυχόν προβλήματα όπως καθυστερήσεις, απώλειες προϊόντων και άλλα.

Εφοδιαστική αλυσίδα:



Οι λόγοι για τους οποίους οι εταιρίες ενδιαφέρονται για την τυποποίηση του RFID είναι οι εξής:

- * Ορατότητα και διαφάνεια της εφοδιαστικής αλυσίδας.
- * Ανάπτυξη αυτόματων συνεργατικών μοντέλων μεταξύ των επιχειρήσεων.
- * Αυτοματοποίηση εσωτερικών διαδικασιών.
- * Ελαχιστοποίηση των απωλειών.

<u>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</u>	<u>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</u>
1. Μείωση του κόστους	1. Υψηλό κόστος απόκτησης και λειτουργίας
2. Υπολογισμός επιπέδου αποθέματος	2. Διαφορετικά πρότυπα αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων
3. Υπολογισμός επιστροφών	3. Αλλαγή του τρόπου λειτουργίας της κάθε επιχείρησης
4. Εξάλειψη κλοπών προϊόντων	
5. Αχρήστευση – απαρχαίωση ενός προϊόντος	
6. Λάθη παράδοσης χωρίς πρόθεση	

<p>7. Υπέρβαση της ημερομηνίας λήξης</p> <p>8. Υπολογισμός του ακριβούς επιπέδου ζήτησης</p> <p>9. Απελευθέρωση ανθρωπίνων πόρων</p> <p>10. Εκτός Αποθέματος</p> <p>11. Εναρμόνιση παραγγελιών</p> <p>12. Αποφυγή λαθών που πραγματοποιούνται κατά την διάρκεια της απογραφής</p> <p>13. Αποτελεσματικότητα προωθητικών ενεργειών</p> <p>14. Μείωση της γραφειοκρατίας και του όγκου του χαρτιού</p>	
--	--

Πίνακας πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων χρήσης RFID στην εφοδιαστική αλυσίδα.

3.2.1 Βασικά Πλεονεκτήματα

Διαφάνεια στην εφοδιαστική αλυσίδα: Όλες οι διαδικασίες , από την παραγωγή μέχρι την τοποθέτηση του προϊόντος στο ράφι, υπόκεινται σε συνεχή έλεγχο.

Υπολογισμός επιπέδου αποθέματος επιχειρήσεις γνωρίζουν , ανά πάσα στιγμή , την ποσότητα και τον όγκο των προϊόντων που έχουν στις αποθήκες τους.

Υπολογισμός επιστροφών: Η ταυτότητα , ο όγκος και η αξία των προς επιστροφή προϊόντων είναι γνωστά ανά πάσα στιγμή.

Εξάλειψη κλοπών προϊόντων: Μειώνονται οι απώλειες από κλοπή τόσο στα καταστήματα όσο και στις αποθήκες. Οι ετικέτες σήμανσης μπορεί να είναι συνδεδεμένες με ένα σύστημα ασφαλείας έτσι ώστε να παρακολουθούνται όλα τα προϊόντα μέσα στο κατάστημα. Το σύστημα ασφαλείας τίθεται σε λειτουργία μόλις το προϊόν βγει από το κατάστημα χωρίς να έχει πληρωθεί.

Αγρήστευση – απαρχαίωση ενός προϊόντος: Έγκαιρη πληροφόρηση για το επίπεδο αποδοχής από τα καταστήματα και το καταναλωτικό κοινό.

Λάθη παράδοσης χωρίς πρόθεση: Μειώνονται οι περιπτώσεις σφάλματος κατά την παράδοση και παραλαβή των προϊόντων στο τελικό σημείο πώλησης.

Υπέρβαση της ημερομηνίας λήξης: Εξασφαλίζεται πως δεν υπάρχουν στο ράφι ληγμένα προϊόντα σε ευπαθής κατηγορίες.

Υπολογισμού του ακριβούς επιπέδου ζήτησης: Οι επιχειρήσεις γνωρίζουν επακριβώς τις επιθυμίες των καταναλωτών ανά τύπο προϊόντος, καθώς με την τεχνολογία RFID δίνονται πολύτιμες πληροφορίες για την ζήτηση και τα αποθέματα των εμπορευμάτων που υπάρχουν στην εφοδιαστική αλυσίδα, έτσι ώστε η επιχείρηση να έχει μια πλήρη εικόνα της αγοράς και με τα κατάλληλα εργαλεία και τις αποφάσεις της διοίκησής της να προσδιορίσει την τιμή, την προώθηση και τις πωλήσεις που αποσκοπούν στην μεγιστοποίηση του κέρδους.

Απελευθέρωση ανθρωπίνων πόρων: Απαιτούνται λιγότερες εργατώρες για την ολοκλήρωση των εργασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Εκτός Αποθέματος: Μειώνονται στο ελάχιστο οι περιπτώσεις μη ύπαρξης του προϊόντος στα ράφια ή στην αποθήκη.

Εναρμόνιση παραγγελιών: Η ζήτηση προϊόντων από τα καταστήματα είναι αντίστοιχη με αυτή των καταναλωτών.

Αποφυγή λαθών που πραγματοποιούνται κατά την διάρκεια της απογραφής και αποτελούν πρόβλημα στην αποτελεσματικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Αποτελεσματικότητα προωθητικών ενεργειών: Άμεσος συσχετισμός των ενεργειών μάρκετινγκ με την αύξηση στη ζήτηση και τις πωλήσεις των προϊόντων.

Μείωση της γραφειοκρατίας και του όλου όγκου του χαρτιού. καθώς επιτρέπουν να γράφεται πάνω σ' αυτό ένα feedback , όταν χρησιμοποιείται, και αυτομάτως να ειδοποιεί το ERP σύστημα της εταιρίας για την διαδικασία.

3.2.2 Βασικά Μειονεκτήματα

Υψηλό κόστος απόκτησης και λειτουργίας

Οι εφαρμογές RFID έχουν υψηλότερο κόστος λειτουργίας. Οι πρώτες εφαρμογές σχεδιάστηκαν με την προϋπόθεση ότι οι ετικέτες RFID θα κόστιζαν έως και 5 cents. Επτά χρόνια μετά, τα 5 cents παραμένουν ζητούμενο, ενώ το αντίστοιχο κόστος για μια ετικέτα barcode είναι 0,2 cents.

Πέρα από το κόστος της ετικέτας, το RFID εμπεριέχει και το κόστος απόκτησης των πομποδεκτών. Αυτό σημαίνει ότι μια ενδεχόμενη επέκταση εφαρμογής RFID θα αυξήσει πολύ περισσότερο το συνολικό κόστος.

Διαφορετικά πρότυπα αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων

Τα πρότυπα κάθε κατασκευάστριας εταιρίας RFID (η μορφή των ψηφιακών ετικετών, η συχνότητα που θα λειτουργούν τέτοια συστήματα και οι τρόποι που θα λειτουργούν τα διάφορα συστήματα μεταξύ τους) διαφοροποιούνται από αυτά των άλλων εταιριών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην μπορούν τα πληροφοριακά συστήματα των επιχειρήσεων που παίρνουν μέρος σε μια εφοδιαστική αλυσίδα να επικοινωνούν σε ικανοποιητικό βαθμό μεταξύ τους.

Αλλαγή του τρόπου λειτουργίας της κάθε επιχείρησης

Με την χρήση ολοένα και περισσότερων ψηφιακών ετικετών, θα συσσωρευτεί ένας τεράστιος όγκος πληροφοριών σε μεγάλες βάσεις δεδομένων, για την ανάκτηση των οποίων απαιτούνται εξειδικευμένα προγράμματα και συσκευές, έτσι ώστε να γίνει κατάλληλη χρησιμοποίησή τους κατά την όλη διάρκεια της εφοδιαστικής αλυσίδας.

3.3 Εφαρμογή τεχνολογίας RFID στον άνθρωπο

Έχει κατασκευαστεί ένας μικροπομπός του οποίου η εφαρμογή γίνεται υποδόρια δηλαδή κάτω από το δέρμα. Κατασκευάστηκε από το παράρτημα της applied digital με το όνομα digital angel. Χρησιμοποιείται σε ανθρώπους, έχει μέγεθος μόλις μερικά χιλιοστά και τοποθετείται στο ανθρώπινο σώμα με μία σύριγγα. Μέσα στο τσιπάκι υπάρχει μια κεραία η οποία καθιστά ικανό το verichip πομπό να εντοπίζεται από δορυφόρο. Έτσι αυτός που το «φορά» παρακολουθείται 24 ώρες το 24ωρο από έναν δορυφόρο και μπορεί να εντοπιστεί ανά πάσα στιγμή όπου και αν βρίσκεται. Το μικροτσιπ αυτό διαθέτει μια μπαταρία λιθίου η οποία φορτίζει με την θερμοκρασία του δέρματος. Επίσης διαθέτει αποθηκευτικό χώρο ίσο με 5Gb. Όλες οι αποθηκευμένες πληροφορίες επεξεργάζονται από δορυφόρους που στη συνέχεια στέλνουν τις πληροφορίες σε επίγεια ραντάρ και έπειτα σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Ο δημιουργός του verichip λέγεται Carl Sanders και μας ενημερώνει ότι το verichip είναι ικανό να αντικαταστήσει πολλά δημόσια έγγραφα του πολίτη όπως ταυτότητα, διαβατήριο δίπλωμα οδήγησης ακόμα και έναν τραπεζικό λογαριασμό.

Κάποιοι γνωστοί για τα πειράματα με τα εμφυτεύματα αυτά είναι ο Kevin Warwick, βρετανός καθηγητής που εμφύτευσε στο χέρι του ένα μικροτσιπ το 1998 και ο Conrad Chase, ο οποίος παρείχε μικροτσιπ στους πελάτες των νυχτερινών club του στη Βαρκελώνη και το Ρότερνταμ για την αναγνώριση των VIP πελατών του οι οποίοι βέβαια χρησιμοποιούσαν το τσιπ τους για να πληρώνουν τα ποτά τους.



Verichip



Verichip in a hand

Τον Αύγουστο του 2000 η εταιρία Alanco /TSI PRISM, που εδρεύει στην Αριζόνα πρωτοπόρησε στην παρακολούθηση κρατουμένων σε 10 φυλακές σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιώντας την τεχνολογία εντοπισμού της. Το νέο δημιούργημά της ονομάζεται TSI PRISM και αποτελείται από αναγνώστες, από ετικέτες που ανιχνεύουν αν κάποιος προσπαθήσει να τις αφαιρέσει ή να τις αποπρογραμματίσει και ένα κεντρικό υπολογιστή που χρησιμοποιεί το λογισμικό TSI PRISM.

Υπάρχουν 2 είδη πομπών, ένα που φορούν οι κρατούμενοι και ένα που φορούν οι φύλακες. Τοποθετείται στο χέρι σαν ένα ρολόι. Ο πομπός των κρατουμένων στέλνει ένα σήμα θέσης κάθε 2 δευτερόλεπτα και διαθέτει πολλαπλά επίπεδα ανίχνευσης/παραβίασης ώστε να μην μπορεί να αφαιρεθεί. Ο πομπός του προσωπικού είναι μια συσκευή αναμετάδοσης και μοιάζει με ακράφα ζώνης. Όταν κάποιος υπάλληλος δεχτεί απειλή μπορεί να πατήσει το κουμπί απειλής και να γίνει αμέσως γνωστή η θέση του και το μέγεθος της απειλής. Όλες αυτές οι πληροφορίες είναι αρχειοθετημένες μέσα σε μια βάση δεδομένων ώστε να μπορεί να προσδιοριστεί το πού βρίσκεται κάποιος με το πάτημα ενός κουμπιού.

Ένα από τα κύρια οφέλη αυτής της τεχνολογίας είναι ότι αναγκάζει την λογοδότηση των κρατουμένων και γίνεται ισχυρή δύναμη έρευνας για την επίλυση διαφόρων συμβάντων. Άλλο ένα θετικό αποτέλεσμα σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία των φυλακών που χρησιμοποιούν τεχνολογία RFID είναι ότι μειώθηκαν τα περιστατικά βίας κατά 65% και κατά 40% η καταστροφή δημόσιας περιουσίας.

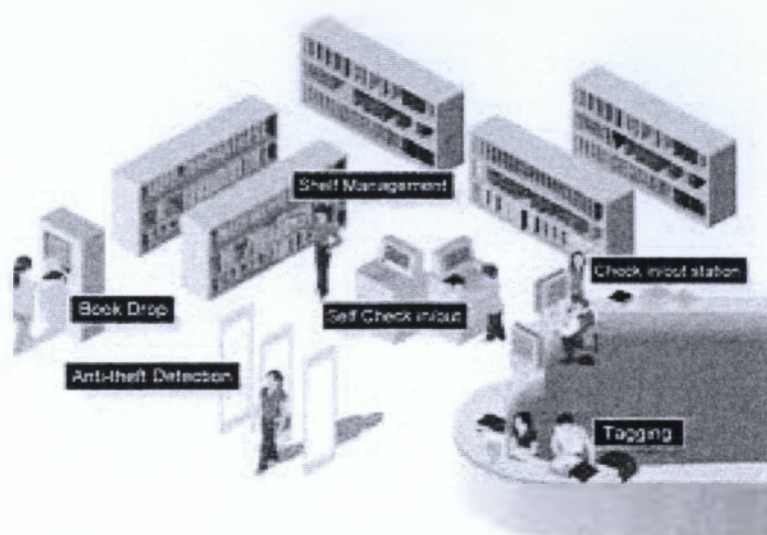
3.4 Εφαρμογή RFID τεχνολογίας στις βιβλιοθήκες

Τα είδη των ετικετών που χρησιμοποιούνται στις βιβλιοθήκες είναι:

- a) Η στρογγυλή ετικέτα
- b) Η τετράγωνη ετικέτα
- c) Η ορθογώνια ετικέτα

Οι ετικέτες RFID μπορούν να περιέχουν πληροφορίες όπως είναι ο τίτλος του βιβλίου, ο συγγραφέας καθώς επίσης και πιο σύνθετες όπως σε ποιο ράφι βρίσκεται το βιβλίο και πληροφορίες σχετικά με τον δανεισμό του πχ. ημερομηνίες δανεισμού και επιστροφής.

Επίσης κάθε χρήστης της βιβλιοθήκης μπορεί να διαθέτει μια κάρτα μέλους με την οποία θα μπορεί να δανείζεται βιβλία χωρίς να παρέμβει καθόλου το προσωπικό της βιβλιοθήκης.



Οι πληροφορίες δεδομένων διαβάζονται από έναν αναγνώστη RFID ο οποίος βλέπει εάν το βιβλίο διαθέτει ένδειξη δανεισμού στις ετικέτες του. Εάν δεν διαθέτει και έχει απομακρυνθεί από την βιβλιοθήκη τότε ο αναγνώστης σημάνει συναγερμό.

Οι δυνατότητες των RFID ετικετών βοηθούν το προσωπικό σε πολλές εργασίες και μειώνουν το εργασιακό κόστος. Η εύρεση των βιβλίων και το ράφι εναποθέτησής τους γίνεται πολύ εύκολα αφού ο αναγνώστης RFID εντοπίζει τα βιβλία και υποδεικνύει τα ράφια.

3.5 Εφαρμογή RFID στην Υγεία

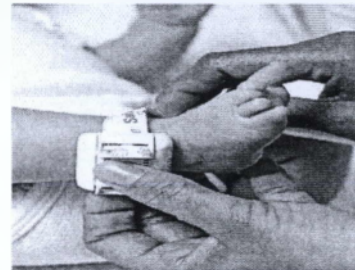
Η τεχνολογία RFID εφαρμόζεται πλέον και στην ιατρική. Βοηθά να απλοποιηθούν διάφορες διαδικασίες και να αποφευχθούν ανθρώπινα λάθη καθώς επίσης είναι σε πειραματικό στάδιο θεραπείες και μηχανήματα ίασης ασθενών.

Η RFID τεχνολογία βρίσκει διάφορες εφαρμογές όπως την ταυτοποίηση των ασθενών πριν το χειρουργείο και τον έλεγχο για την τήρηση των προ χειρουργικών διαδικασιών. Ο τρόπος λειτουργίας τους είναι ο εξής. Τοποθετείται στον ασθενή ένα βραχιόλι που έχει ενσωματωμένη στο εσωτερικό του μια rfid ετικέτα της οποίας ο σειριακός αριθμός είναι μοναδικός και συνδέεται με τον ηλεκτρονικό φάκελο του ασθενή.

Κάθε μέλος του προσωπικού των ιατρών είναι εφοδιασμένο με rfid αναγνώστη. Πριν από κάθε διαδικασία διαβάζει το σειριακό αριθμό της rfid ετικέτας που φέρει ο ασθενής και ανακτά τον ηλεκτρονικό φάκελο από την βάση δεδομένων. Στο φάκελο του ασθενή περιέχεται και μια φωτογραφία με αποτέλεσμα να γίνεται ακόμα μία επαλήθευση της ταυτοποίησης.

Άλλη μία χρήσιμη εφαρμογή των rfid ετικετών στο χώρο του νοσοκομείου είναι η αντιστοίχιση μητέρας - νεογέννητου με σκοπό να αποφευχθούν τα ανθρώπινα λάθη . Η μητέρα και το βρέφος εφοδιάζονται με βραχιόλια που έχουν ετικέτα rfid και συνδέονται οι σειριακοί αριθμοί τους.

Νοσοκομεία, κλινικές και εταιρίες που παρέχουν ιατρικές συσκευές για οικιακή χρήση, μπορούν να χρησιμοποιήσουν



Ενσωμάτωση baby rfid tag

RFID ετικέτες για να βοηθήσουν στην πρόληψη της απάτης. Το Κέντρο για Medicare και Medicaid Services ανακοίνωσε πρόσφατα ότι σχεδιάζει να εφαρμόσει αιφνιδιαστικές επιτόπιες επισκέψεις, ως μέτρο κατά των δόλιων πρακτικών τιμολόγησης. Ορισμένοι προμηθευτές εξοπλισμού έχουν ήδη ξεκινήσει τη χρήση RFID ετικετών για να διασφαλιστεί ότι είναι προετοιμασμένοι για αυτές τις επισκέψεις έκπληξη.

Οι ετικέτες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση των νοσοκόμων και του υπόλοιπου προσωπικού. Τα οφέλη μπορεί να περιλαμβάνουν αύξηση της αποδοτικότητας και λιγότερες κλοπές. Σε γενικές γραμμές, το λογισμικό εντοπισμού μειώνει το κόστος και αυξάνει την παραγωγικότητα.

3.5.1. Αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης εισόδου σε χώρους του νοσοκομείου και περιορισμός ασθενών

Για την αποτροπή της πρόσβασης ατόμων σε συγκεκριμένους χώρους μπορεί να χρησιμοποιηθεί σύστημα με rfid ετικέτες και αναγνώστες που θα αντικαθιστά τις κλειδαριές. Αυτό μπορεί να γίνει τοποθετώντας rfid αναγνώστες σε συνδυασμό με microcontrollers και ηλεκτρονικές κλειδαριές στις εισόδους των χώρων αυτών. Στη μνήμη του microcontroller θα αποθηκεύεται μια λίστα με σειριακούς αριθμούς που αντιστοιχούν σε άτομα τα οποία έχουν εξουσιοδότηση να εισέλθουν. Για να εισέλθει κάποιος θα πρέπει να φέρει rfid ετικέτα της οποίας ο σειριακός αριθμός έχει καταχωρηθεί στη λίστα. Όταν η ετικέτα βρεθεί στην εμβέλεια του αναγνώστη , διαβάζεται αυτόματα ο σειριακός αριθμός

της και μεταβιβάζεται στον microcontroller, όπου πρόγραμμα κάνει τον έλεγχο και ενεργοποιεί την κλειδαριά σε περίπτωση που επιτρέπεται η είσοδος.

3.5.2 Τρόποι θεραπείας του μέλλοντος

Ένα τσιπάκι, το οποίο τοποθετείται υποδόρια στο σώμα και μπορεί να ελέγχεται από απόσταση θεραπεύει την οστεοπόρωση, σύμφωνα με μια εντυπωσιακή κλινική έρευνα. Η τεχνική αυτή θα μπορούσε να εφαρμοστεί για την πιο αποτελεσματική χορήγηση της θεραπείας και σε άλλες ασθένειες, όπως ο καρκίνος, σύμφωνα με τους ερευνητές.

Η κλινική έρευνα έγινε στη Δανία σε ομάδα επτά γυναικών που υποφέρουν από οστεοπόρωση. Οι ασθενείς δεν θα χρειάζεται πλέον να θυμούνται να πάρουν το φάρμάκο τους ή να υφίστανται τον πόνο των πολλαπλών ενέσεων που χρειάζονται για τη θεραπεία της οστεοπόρωσης.

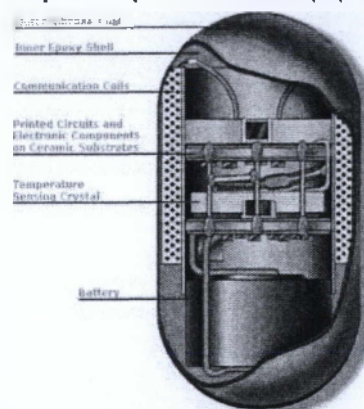
3.5.3 Έξυπνο χάπι

Το πρώτο «έξυπνο» χάπι με ενσωματωμένο μικροσίπ σκοπεύει να κυκλοφορήσει στην αγορά η φαρμακοβιομηχανία Novartis AG, η οποία αναμένει την άδεια κυκλοφορίας από τις αρμόδιες αρχές. Το φάρμακο για το οποίο έχει ζητηθεί έγκριση από την εταιρεία χορηγείται στους ασθενείς που έχουν δεχθεί μόσχευμα προκειμένου να μην το απορρίψουν.

Σύμφωνα με τον Τρεβόρ Μουντέλ, επικεφαλής του Τμήματος Ανάπτυξης, η συγκεκριμένη ιδέα μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλά άλλα φάρμακα.

Το μικροσίπ ενεργοποιείται από τα υγρά του στομάχου και αποστέλλει πληροφορίες σε ένα μικρό επίθεμα που βρίσκεται κολλημένο στο δέρμα του ασθενούς, από το οποίο τα δεδομένα μεταδίδονται σε κάποιο smartphone ή φτάνουν στο γιατρό μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Όπως εξηγεί ο Μουντέλ, η αρχική ιδέα ήταν το έξυπνο χάπι να διασφαλίζει ότι ο ασθενής έλαβε το φάρμακο στη σωστή δόση και στο σωστό χρόνο. Σε μακροπρόθεσμη βάση, όμως, ελπίζει οι δυνατότητες του έξυπνου χαπιού να διευρυνθούν ούτως ώστε το



χάπι να μετρά από τους παλμούς της καρδιάς έως τη θερμοκρασία του σώματος, καθώς και τη σωστή δράση των φαρμάκων.

3.5.4 RFID για την γρίπη

Εταιρία που εδρεύει στη Φλόριντα των ΗΠΑ και καυχιέται για την πώληση του πρώτου και μοναδικού εγκεκριμένου από το κράτος ράδιο-μικροσίπ που προορίζεται για εμφυτεύσεις σε ανθρώπους, στρέφει τώρα τις δραστηριότητές της προς την κατεύθυνση της «προπαρασκευής για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης» ("emergency preparedness"), ελπίζοντας να παρασκευάσει ένα μόσχευμα που θα μπορεί να ανιχνεύει στο αίμα αυτού που το «φοράει» την παρουσία του ιού της γρίπης των χοίρων ή άλλων ιών που αποτελούν βίο-απειλή.

Η εταιρία VeriChip αυτήν την περίοδο διαθέτει προς πώληση μια μικρή κάψουλα εντοπισμού μέσω ραδιοσυχνότητας (RFID), που εμφυτεύεται κάτω από το δέρμα του ασθενούς, η οποία περιέχει έναν αριθμό που συνδέεται, μέσω υπολογιστή, με το ιατρικό ιστορικό τους, επιτρέποντας στους γιατρούς με μια ειδική συσκευή-αναγνώστη να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες του ασθενούς ακόμα κι αν ο ασθενής είναι αναισθητός ή μη αναγνωρίσιμος.

Η εταιρία καυχιέται ότι το μικροσίπ της, που έχει κατά προσέγγιση το μέγεθος ενός κόκκου ρυζιού, είναι το μόνο τέτοιο μόσχευμα που εγκρίνεται από τον Αμερικάνικο Οργανισμό Φαρμάκων και Τροφίμων. Αλλά η VeriChip έχει επίσης στρέψει την προσοχή της και σε άλλες χρήσεις της τεχνολογίας, συμπεριλαμβανομένων των μικροσίπ που χρησιμοποιούνται για να σημάνουν και να καταγράφουν τα ανθρώπινα μέλη που θα έχουν απομείνει μετά από μια καταστροφή.

Η εταιρία ελπίζει ότι θα είναι σε θέση τα εμφυτεύματα αυτά να προειδοποιήσουν εάν το ανθρώπινο τμήμα ανήκει σε κάποιον που ήταν μολυσμένος με τον ιό της γρίπης χοίρων H1N1, τον ιό της γρίπης των πουλερικών H5N1 ή άλλους πανδημικούς παράγοντες που κρίνονται ως "βιο-απειλές." Η VeriChip συνεργάζεται με μια επιχείρηση της Μινεσότα, την Receptors LLC, για να αναπτύξει την τεχνολογία ανίχνευσης του ιού.

"Καθώς συνεχίζουμε να επενδύουμε στη συνεργασία μας με την Receptors, η οποία ξεκίνησε με την ανάπτυξη ενός εμφυτεύσιμου μικροσίπ RFID με αισθητήρα γλυκόζης, κινούμαστε πέρα από την ταυτοποίηση ασθενών, στους αισθητήρες που μπορούν να ανιχνεύσουν και να προσδιορίσουν τις ασθένειες και τους ιούς όπως η γρίπη," είπε ο Scott

P. Silverman, πρόεδρος της VeriChip, σε δήλωσή του. "Αυτό είναι ένα συναρπαστικό επόμενο βήμα για το μέλλον του τμήματος υγειονομικής περίθαλψης της εταιρίας μας."

Το σύστημα περιλαμβάνει μικροτσιπ, έναν φορητό αναγνώστη με Bluetooth, μια προσαρμοσμένη φωτογραφική μηχανή που λαμβάνει σήματα RFID και πληροφορίες από GPS, ασύρματα, και μια διαδικτυακή βάση δεδομένων για την αποθήκευση των πληροφοριών και των εικόνων που συλλέγονται κατά τη διάρκεια των διαδικασιών επείγουσας επέμβασης. Τα μικροτσιπ εμφυτεύονται στα ανθρώπινα μέλη που θα έχουν απομείνει μετά από μια καταστροφή ή, σύμφωνα με μια έκθεση από την καταστροφή της Katrina, προσκολλούνται στα οστά, προκειμένου να διατηρηθούν τα λεπτομερή αρχεία, ιδιαίτερα στα γεγονότα που έχουν ως αποτέλεσμα εκατοντάδες ή χιλιάδες μοιραία περιστατικά. "Αυτή η βάση δεδομένων εξασφαλίζει την ακριβή συλλογή, την αποθήκευση και τη δημιουργία ευρετηρίου όλων των στοιχείων και των εικόνων σχετικών με τα εναπομείναντα ανθρώπινα μέλη και τα σχετικά αποδεικτικά στοιχεία," αναφέρει η δήλωση. "Επιτρέπει επίσης, την ακριβή ανακατασκευή του τόπου της καταστροφής, όπου αυτό απαιτείται."

3.5.5 Το νοσοκομείο του μέλλοντος

Φανταστείτε το νοσοκομείο του μέλλοντος, όπου δεν θα απαιτούνται περιττά έξοδα και θα σώζονται πιο πολλοί ασθενείς. Πείτε αντίο στις ανεπάρκειες του παλιού νοσοκομείου και καλωσορίστε το νέο, εξαιρετικά αποδοτικό σύστημα του ενεργητικού και του προσωπικού εντοπισμού, την φροντίδα του ασθενούς, θεμέλιο του οποίου θα είναι η ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνοτήτων (RFID).

Οι αιτήσεις για τη βιομηχανία υγειονομικής περίθαλψης είναι αρκετές όπως ιχνηλάτηση εμπορευμάτων, εντοπισμός ασθενή, θέση του προσωπικού, παρακολούθηση του μωρού, διανομή της τράπεζας αίματος, κλπ.

Την ευθύνη για την ασφάλεια των ασθενών, οι οποίοι μπορεί να λείπουν από νοσοκομειακά κρεβάτια ή πτέρυγες έκτακτης ανάγκης φέρει ο εργαζόμενος υγειονομικής περίθαλψης. Το RFID καθιστά ευκολότερη την παρακολούθηση ασθενών. α)Το κωδικοποιημένο RFID βραχιόλι μπορεί να διαβάζεται μέσα από κλινοσκεπάσματα, ώστε οι ασθενείς να μην διαταράσσονται, όταν κοιμούνται. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν με σταθερούς αναγνώστες σε πόρτες και σε διαδρόμους προκειμένου το προσωπικό να παρακολουθεί τους ασθενείς.

β) Το RFID βραχιόλι μπορεί να κωδικοποιήσει την πληροφόρηση των ασθενών σε ετικέτες RFID να έχουν καλύτερη απόδοση παρακολούθησης, ιδίως όταν η πρόσβαση σε μια απομακρυσμένη βάση δεδομένων δεν είναι διαθέσιμη.

γ) Το RFID βραχιόλι προσφέρει μια βολική λύση για την ταυτοποίηση των ασθενών. Κείμενα ή γραφικά παράγονται απευθείας στο βραχιόλι. Δεν υπάρχει καμία ανάγκη για την χειρόγραφή ή δακτυλογραφημένη παλαιά μέθοδος.

3.6 RFID χρήσεις στην αποθήκη

Ένα από τα βασικά κλειδιά για μια κερδοφόρα επιχείρηση είναι η σωστή διαχείριση της αποθήκης. Η RFID τεχνολογία αυξάνει την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης μιας αποθήκης καθώς ετικέτες RFID εκπέμπουν ένα σήμα με πληροφορίες σχετικά με το προϊόν.

- ❖ Έλεγχος των αποθεμάτων μέσα στην αποθήκη.
- ❖ Έλεγχος στη διακίνηση των εμπορευμάτων και ανίχνευση και ταυτοποίηση των εμπορευμάτων κατά την μεταφορά

3.6.1 Ανάλυση των βασικών λειτουργιών

Έλεγχος αποθεμάτων

Τα προϊόντα τα οποία εισάγονται στην αποθήκη, επισημαίνονται με μια ετικέτα RFID στην οποία βρίσκονται αποθηκευμένα όλα τα απαραίτητα στοιχεία για το προϊόν. Μετά τη χρησιμοποίηση του προϊόντος η ετικέτα είτε αφαιρείται από το προϊόν ή σταματά η λειτουργία της ή μετατρέπονται τα στοιχεία της. Οι αλλαγές αυτές καταγράφονται στην ετικέτα RFID με τη χρήση ενός αναγνώστη RFID. Έτσι το απόθεμα προϊόντος σε μία αποθήκη μπορεί να ελεγχθεί με πολύ απλό και σύντομο τρόπο. Λόγω της ευκολίας αυτής υπάρχει η δυνατότητα συνεχών καταγραφών και ενημέρωσης των συστημάτων διαχείρισης των αποθηκών. Καθώς οι ετικέτες στα προϊόντα της αποθήκης αποθηκεύουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες αρκεί μία σάρωση από έναν υπάλληλο ή ένα ρομποτικό μηχάνημα, που θα φέρει αναγνώστη RFID και το σύστημα διαχείρισης της αποθήκης θα έχει συλλέξει τις πληροφορίες και θα μπορεί να δώσει μια πλήρη εικόνα της καταγραφής. Η ίδια διαδικασία γίνεται και με τα προϊόντα που παράγονται και στη συνέχεια αποθηκεύονται.

Έλεγχος στη διακίνηση των εμπορευμάτων και ανίχνευση και ταυτοποίηση των εμπορευμάτων κατά την μεταφορά

Με τη χρήση RFID ετικετών μπορούν να αποφευχθούν σημαντικά λάθη που γίνονται κατά την φόρτωση εμπορευμάτων. Στα προϊόντα τοποθετούνται ετικέτες οι οποίες μεταξύ άλλων περιέχουν πληροφορίες για το φορτηγό και τη θέση που πρέπει να φορτωθούν σε αυτό. Οι ετικέτες σκανάρονται από τους RFID αναγνώστες και ενημερώνουν το σύστημα διαχείρισης με το οποίο είναι συνδεδεμένες για αυτές τις πληροφορίες. Σε περίπτωση που γίνει κάποιο λάθος κατά την φόρτωση, ένα ειδικά σχεδιασμένο σύστημα δίνει σήμα για το λάθος παράγοντας κάποιον ήχο.

Ένα μεγάλο μέρος των λαθών γίνεται επίσης και κατά την εκφόρτωση των προϊόντων στο χώρο του παραλήπτη. Με τη χρήση GIS συστημάτων [G.I.S:(Geographical Informations Systems) ή (Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών Γ.Σ.Π) : Είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα συλλογής, αποθήκευσης ,διαχείρισης , ανάλυσης και απεικόνισης πληροφοριών σχετικών με ζητήματα γεωγραφικής φύσης] καθώς και άλλων συστημάτων επικοινωνίας των μεταφορικών οχημάτων δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης της πορείας-μεταφοράς των προϊόντων.

Κατά την εκφόρτωση των προϊόντων πάλι οι RFID ετικέτες δηλώνουν τον προορισμό της παραγγελίας και οι αναγνώστες με τη χρήση του κατάλληλου συστήματος επισημαίνουν την ορθότητα ή μη του παραλήπτη στον οποίο έχουν μεταφερθεί τα προϊόντα.

3.7 Χρήση τεχνολογίας RFID στα συστήματα είσπραξης διοδίων

Ο καταναλωτής έχει στην κατοχή του μια ετικέτα RFID (π.χ. σε μορφή κάρτας), η οποία έχει τη δυνατότητα χρέωσης ή πίστωσης και του επιτρέπει την αγορά προϊόντων. Στο σημείο πώλησης (π.χ. στο πέρασμα των διοδίων), είναι εγκατεστημένος ένας αναγνώστης ο οποίος χρεώνει αυτόματα τον καταναλωτή κατά την διέλευσή του. Οι δυνατότητες που προσφέρονται από την RFID τεχνολογία στον καταναλωτή είναι γρήγορες, λόγω αποφυγής αναμονής σε ουρές, και η πληρωμή είναι εύκολη καθώς δεν απαιτούνται μετρητά ή χρήση πιστωτικής κάρτας. Επομένως τα συστήματα αυτά είναι οικονομικότερα για τις εταιρείες αλλά και πιο προσοδοφόρα καθώς μπορούν να λειτουργούν χωρίς ωράριο.

Κεφάλαιο 4^ο ΙΔΙΩΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ RFID

4.1 Προβλήματα ιδιωτικότητας

Η τεχνολογία ραδιοταυτοποίησης έχει δημιουργήσει νέα ζητήματα για την προστασία της ιδιωτικής ζωής των ανθρώπων. Το κύριο πρόβλημα είναι ότι η τεχνολογία rfid μπορεί να παρακολουθεί τις κινήσεις των ατόμων μέσα σε χώρους όπως πολυκαταστήματα, αποθήκες κ.α. όπου εφαρμόζεται η τεχνολογία για την παρακολούθηση της εξέλιξης των διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα σε αυτά, όπως επίσης και έξω από αυτά!

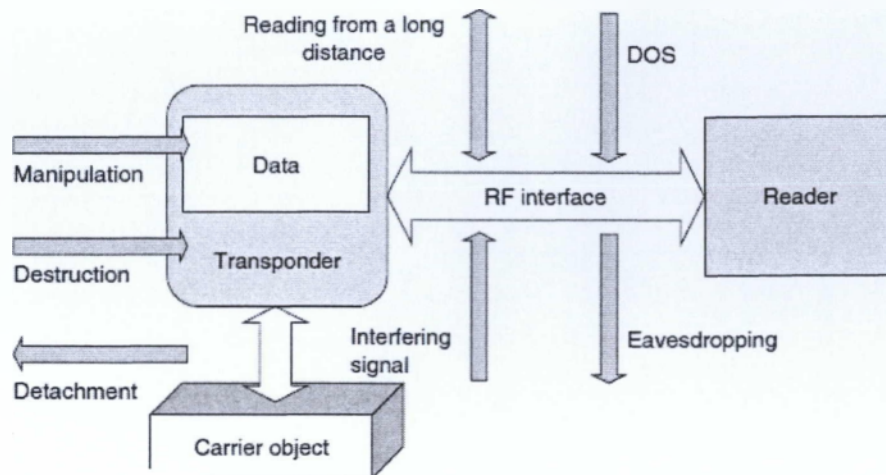
Το πρόβλημα είναι ότι οι άνθρωποι δεν έχουν την ικανότητα να αντιληφθούν την RF ακτινοβολία που χρησιμοποιούν τα συστήματα ραδιοταυτοποίησης. Επίσης οι ετικέτες δεν έχουν την δυνατότητα αποθήκευσης των στοιχείων εκείνων που διάβασαν το περιεχόμενό τους. Άρα οι ετικέτες μπορούν να διαβαστούν από οποιονδήποτε χωρίς ο κάτοχος τους να το γνωρίζει.

Η κάθε ετικέτα κατέχει και έναν μοναδικό σειριακό αριθμό, γεγονός που κάνει ακόμα μεγαλύτερο το πρόβλημα της ιδιωτικότητας αφού πλέον μπορούν να συσχετίσουν το προϊόν με ένα συγκεκριμένο άτομο.

Με αυτόν τον τρόπο καταργείται η ιδιωτική ζωή των ανθρώπων αφού οι αναγνώστες των ετικετών μπορούν να μας δίνουν στοιχεία σχετικά με την θέση που βρίσκεται ο κάθε κάτοχος ετικέτας, μπορεί να γίνει συσχέτιση του ατόμου με ένα προϊόν γεγονός που μπορεί να μας δώσει και την ταυτότητα του ατόμου.

4.2 Βασικές επιθέσεις σε ένα σύστημα RFID

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει τους βασικούς τύπους επιθέσεων στα διάφορα συστατικά μέρη ενός συστήματος. Γενικά, οι επιθέσεις μπορούν να κατευθυνθούν στον αναμεταδότη, στον αναγνώστη ή επίσης στη διεπαφή RF μεταξύ αναμεταδότη και αναγνώστη.



Οι επιθέσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν για διάφορους λόγους. Μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τέσσερις τύπους επίθεσης:

1. Κατασκοπία. Ο επιτιθέμενος προσπαθεί να πάρει την αναρμόδια πρόσβαση στις πληροφορίες και τα στοιχεία του ενεργού και παθητικό αρχείου.
2. Εξαπάτηση: Ο επιτιθέμενος προσπαθεί να τροφοδοτήσει με ανακριβείς πληροφορίες το σύστημα RFID προκειμένου να εξαπατήσει το ενεργό μέρος, δηλ. το χειριστή συστημάτων RFID, ή το ενεργητικό μέρος, δηλ. το χρήστη του συστήματος RFID.
3. Άρνηση της υπηρεσίας: Αυτό το είδος επίθεσης έχει επιπτώσεις στη διαθεσιμότητα των λειτουργιών του συστήματος RFID.
4. Προστασία της μυστικότητας: Ο επιτιθέμενος θεωρεί το σύστημα RFID μια απειλή στη μυστικότητά της και προσπαθεί να προστατευθεί με τις επιθέσεις στο σύστημα RFID.

4.2.1 Επίθεσεις στον αναμεταδότη

Συνήθως ο αναμεταδότης είναι ευπρόσιτος. Τα αγαθά και τα εισιτήρια είναι πάντα διαθέσιμα στον επιτιθέμενο και στις περισσότερες περιπτώσεις ακόμη και χωρίς οποιουδήποτε χρονικούς περιορισμούς. Επομένως, υπάρχει ένα ευρύ φάσμα επιθέσεων με ποικιλία βαθμών αποτελεσματικότητας.

Μόνιμη καταστροφή του αναμεταδότη

Η ευκολότερη σε ένα σύστημα RFID είναι η μηχανική ή χημική καταστροφή του αναμεταδότη. Η κεραία μπορεί να χωριστεί εύκολα ή να κοπεί, για παράδειγμα. Το τσιπ μπορεί να σπάσει εύκολα.

Ένας αναμεταδότης μπορεί επίσης να καταστραφεί μέσω της έκθεσης σε έναν ισχυρό τομέα. Γι αυτό η ISO/IEC 14443 ή ISO/IEC 15693 ορίζει μια μέγιστη δύναμη τομέων 12 A/m σε μια συχνότητα 13.56 MHz για επαγωγικά συνδεδεμένους αναμεταδότες.

Προστατευτικό κάλυμμα αναμεταδοτών

Μια πολύ αποδοτική επίθεση είναι να χρησιμοποιηθούν οι επιφάνειες μετάλλων προκειμένου να προστατευτεί ο αναμεταδότης από την μαγνητική ή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του αναγνώστη. Στην απλούστερη περίπτωση είναι ικανοποιητικό να τυλιχτεί ένα φύλλο αλουμινίου γύρω από τον αναμεταδότη. Για τους επαγωγικά συνδεδεμένους αναμεταδότες, η κεραία το ηχηρό κύκλωμα μπορεί να συντονιστεί με τη χρήση μιας επιφάνειας μετάλλων στα άμεσα περίχωρά του.

Αυτό το είδος επιθέσεων μπορεί να αναστατώσει την λειτουργία των αναμεταδοτών. Σήμερα, άνθρωποι με περιορισμένη τεχνολογική γνώση μπορεί να χρησιμοποιήσουν προστατευτικά καλύμματα για τους αναμεταδότες. Οι κεραίες των UHF αναμεταδοτών μπορούν να συντονιστούν με την εισαγωγή τους σε ένα διηλεκτρικό όπως γυαλί ή πλαστικό.

4.2.2 Επιθέσεις στο RF interface

Τα συστήματα rfid είναι ραδιοσυστήματα και επικοινωνούν μέσω των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων η απομακρυσμένη σειρά. Ένας επιτιθέμενος είναι επομένως πιθανό να δοκιμάσει και να επιτεθεί σε ένα σύστημα RFID μέσω της RF διεπαφής. Μια τέτοια επίθεση είναι ελκυστική δεδομένου ότι δεν απαιτεί οποιαδήποτε φυσική πρόσβαση στον αναγνώστη ο αναμεταδότης, αλλά μπορεί να πραγματοποιηθεί από απόσταση. Αυτήν την περίοδο, οι επιθέσεις είναι γνωστές:

- παρεμπόδιση της επικοινωνίας μεταξύ του αναγνώστη και του αναμεταδότη (να κρυφακούσει)
- διακοπή της επικοινωνίας μεταξύ του αναγνώστη και του αναμεταδότη μέσω του μπλοκαρίσματος
- επεκτείνοντας τη διαβασμένη σειρά προκειμένου να είναι σε θέση να ξαφρίσει έναν μακρινό αναμεταδότη, χωρίς να ανιχνευτεί.

- φράξιμο ενός αναγνώστη με τις επιθέσεις DOS
- μη ανιχνευθείσα χρήση ενός μακρινού αναμεταδότη μέσω μιας επίθεσης ηλεκτρονόμων.

Προστασία από τα κρυπτογραφικά μέτρα

Τα συστήματα RFID χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στις εφαρμογές υψηλής ασφαλείας, όπως τα συστήματα πρόσβασης και συστήματα για τις πληρωμές ή τα εισιτήρια. Εντούτοις, η χρήση των συστημάτων RFID σε αυτές τις εφαρμογές απαιτούν τη χρήση των μέτρων ασφάλειας που προστατεύουν από τις αποπειραθείσες επιθέσεις, στις οποίες οι άνθρωποι προσπαθούν να εξαπατήσουν το σύστημα RFID προκειμένου να κερδηθεί η αναρμόδια πρόσβαση στα κτήρια ή το όφελος των υπηρεσιών (εισιτήρια) χωρίς πληρωμή.

Τα συστήματα υψηλής ασφαλείας RFID πρέπει να έχουν μια υπεράσπιση ενάντια στις ακόλουθες επιθέσεις:

- ξάφρισμα ενός μεταφορέα στοιχείων προκειμένου να κλωνοποιηθούν ή/και να τροποποιηθούν τα στοιχεία
- τοποθέτηση ενός ξένου μεταφορέα στοιχείων μέσα στη ζώνη ερώτησης ενός αναγνώστη με την πρόθεση κερδίζοντας την αναρμόδια πρόσβαση σε μια οικοδόμηση ή λαμβάνοντας τις υπηρεσίες χωρίς πληρωμή
- κρυφακούοντας στις ραδιοεπικοινωνίες και επαναλαμβάνοντας τα στοιχεία, προκειμένου να ληφθεί ως πρότυπο ενός γνήσιου μεταφορέα στοιχείων («επανάληψη και απάτη»).

Κατά επιλογή ενός κατάλληλου συστήματος RFID, η προσοχή πρέπει να δοθεί στις κρυπτογραφικές λειτουργίες. Εφαρμογές που δεν απαιτούν μια λειτουργία ασφάλειας (π.χ. βιομηχανική αυτοματοποίηση, αναγνώριση εργαλείων) θα γινόταν όχι απαραίτητα από την ενσωμάτωση των κρυπτογραφικών διαδικασιών. Από την άλλη μεριά, στις εφαρμογές υψηλής ασφαλείας (π.χ. επικόλληση ετικέτας, συστήματα πληρωμής) η παράλειψη κρυπτογραφικών διαδικασιών μπορεί να είναι μια πολύ ακριβή παράλειψη εάν οι αναμεταδότες χρησιμοποιηθούν για να κερδίσουν πρόσβαση στις υπηρεσίες χωρίς έγκριση.

4.2.3 Τρόποι υποκλοπής πληροφοριών από RFID ετικέτες

Οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να γίνει υποκλοπή στα περιεχόμενα των συστημάτων ραδιοαυτοποίησης είναι αρκετοί:

1. Κρυφή σάρωση. Η περιοχή δράσης των εισβολέων ταυτίζεται με την τοπική εμβέλεια της επικοινωνίας των ετικετών με τους αναγνώστες.
2. Κρυφή παρακολούθηση. Η εκπομπή της ταυτότητας του (chip id) κατά την αρχικοποίηση του πρωτοκόλλου επικοινωνίας μπορεί να επιτρέψει την παρακολούθηση των κινήσεων του φορέα από μη επιτρεπτά μέρη.
3. Κρυφή απογραφή. Μια ετικέτα που είναι τοποθετημένη σε ένα προϊόν που αγόρασε κάποιος καταναλωτής με την πιστωτική του κάρτα μπορεί να επιτρέψει μέσω της συνδυαστικής ταυτοποίησης του καταναλωτή με το προϊόν, την καταγραφή καταναλωτικών συνηθειών και προτιμήσεων ακόμα και την συλλογή προσωπικών στοιχείων του κατόχου.
4. Αντιγραφή, μεταβολή και αναπαραγωγή. Είναι απλή και εύκολη η αντιγραφή των στοιχείων μιας ετικέτας και η μεταβολή τους σε κάτι άλλο με σκοπό την αναπαραγωγή τους.

Τρόποι προφύλαξης από υποκλοπές

Η κρυπτογραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποτρέψει την κλωνοποίηση του tag. Εξάλλου μερικά tags έχουν δυνατότητα αλλαγής του κωδικού αναγνώρισής τους με το χρόνο, ώστε οι πληροφορίες που ανταλλάσσει το tag με κάποιο νόμιμο αναγνώστη (reader) να αλλάζουν μετά από κάθε σκανάρισμα, αποτρέποντας έτσι τη χρήση του υποκλέπτοντος σήματος επικοινωνιών.

Πιο εξελιγμένες τεχνικές επιτρέπουν χρήση πρωτοκόλλων του τύπου challenge-response, όπου το tag αλληλοεπιδρά με τον αναγνώστη. Στις περιπτώσεις αυτές μυστικές πληροφορίες του tag δεν αποστέλλονται ποτέ ακρυπτογράφητες στο ανασφαλές κανάλι επικοινωνίας tag-reader. Αντ' αυτού χρησιμοποιείται συμμετρική ή ασύμμετρη κρυπτογραφία.

Η Τεχνολογία RFID έχει πολλές χρήσιμες εφαρμογές. Δεν είναι απόλυτα ώριμη σήμερα ως προς την ασφάλεια. Υπάρχουν πολλές δυνατότητες, οι οποίες όμως αυξάνουν το κόστος του RFID tag. Ο κίνδυνος διαρροής εμπιστευτικών πληροφοριών ή κλωνοποίησης είναι υπαρκτός. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό όσον αφορά τα δεδομένα των βιομετρικών διαβατηρίων. Υπάρχουν πολύ σοβαρά θέματα που αφορούν την προστασία της ιδιωτικότητας (privacy), τα οποία και θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη κατά την χρήση της τεχνολογίας, από τους Νομικούς και τις Αρχές Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων.

Κεφάλαιο 5ο ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ

5.1 Εισαγωγή

Δεδομένου ότι η τεχνολογία RFID κάνει χρήση ραδιοσυχνοτήτων για την επικοινωνία των μερών του δικτύου, είναι απαραίτητη η χρήση προτύπων τα οποία καθορίζουν το κομμάτι του φάσματος των συχνοτήτων εκπομπής, των επιπέδων εκπομπής, αλλά και της επίλυσης θεμάτων παρεμβολών με άλλες ραδιουπηρεσίες. Επιπλέον, η ύπαρξη πολλών κατασκευαστών και η διαφορετική τεχνολογία που αυτοί χρησιμοποιούν καθιστά δύσκολη την επιλογή συστήματος από τον καταναλωτή ο οποίος καλείται να επικοινωνήσει με διαφορετικά RFID συστήματα άλλων καταναλωτών. Τέλος, το όραμα της αγοράς για ένα παγκόσμιο και ανοιχτό σύστημα διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, με την χρήση της τεχνολογίας RFID καθιστά απαραίτητη τη δημιουργία προτύπων για να μπορέσει να πραγματοποιηθεί.

Όλοι οι παραπάνω λόγοι είναι η αιτία ανάπτυξης προτύπων από συγκεκριμένους οργανισμούς οι οποίοι στοχεύουν σε μια διαφορετική πτυχή της τεχνολογίας RFID. Αυτοί οι οργανισμοί είναι:

- ❖ Παγκόσμιος Οργανισμός Προτυποποίησης (ISO, International Organization Standardization)
- ❖ Παγκόσμιο Ηλεκτροτεχνικό Συμβούλιο (IEC, International Electro technical Council)
- ❖ Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Προτύπων Τηλεπικοινωνιών (ETSI, European Telecommunications Standards Institute)
- ❖ EPC Global (Electronic Product Code)

Τα πρότυπα που έχουν δημιουργηθεί από τους παραπάνω οργανισμούς προσδιορίζουν:

- Το πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ της ετικέτας και του αναγνώστη (συχνότητα, τροποποίηση, κωδικοποίηση bit κ.λ.π.).
- Τη μορφή των δεδομένων που περιλαμβάνονται στις RFID ετικέτες (δηλαδή τον τρόπο οργάνωσης και μορφοποίησής τους).
- Την προσαρμογή, δηλαδή τρόπους ελέγχου εάν τα προϊόντα συμμορφώνονται με το πρότυπο.
- Συγκεκριμένες εφαρμογές, για παράδειγμα πώς τα πρότυπα χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές μεταφοράς προϊόντων.

- ο Πρωτόκολλα ενδιάμεσου λογισμικού που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα δεδομένα και εκτελούνται οι οδηγίες.

5.2 Κατηγορίες προτύπων

Οι κατηγορίες προτύπων της τεχνολογίας RFID είναι οι εξής:

Πρότυπα περιεχομένου δεδομένων(Data Content Standards)

- Πρότυπα πρωτοκόλλου δεδομένων και συστήματος τα οποία αναφέρονται στο ενδιάμεσο λογισμικό ενός RFID συστήματος.
- Πρότυπα προσδιορισμού που σχετίζονται με την κωδικοποίηση των μοναδικών αναγνωριστικών ή των άλλων δεδομένων που υπάρχουν στην RFID ετικέτα.

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα πρότυπα ISO/IEC 15961, ISO/IEC 15962, ISO/IEC 15963, ISO/IEC 15418, ISO/IEC 15434, ISO/IEC 15459.

Πρότυπα τεχνολογίας (Technology standards)

- Τεχνικά πρότυπα
- Πρότυπα διεπαφής αέρα τα οποία ορίζουν πώς επικοινωνεί ο αναγνώστης με την ετικέτα.

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα πρότυπα ANSI/INCITS 256, ISO/IEC 18000.

Πρότυπα εφαρμογών (Application Standards)

Τα πρότυπα αυτά παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την υλοποίηση της τεχνολογίας.

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα πρότυπα ISO/IEC 18001, ISO 10374, ISO/IEC 18185, ISO 11784, ISO 11785, ISO/IEC 23389 κ.α.

Πρότυπα προσαρμογής και ελέγχου (Conformance and Control Standards)

Τα πρότυπα αυτά ορίζουν τους κανόνες που διέπουν τις RFID λειτουργίες.

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα πρότυπα ISO/IEC TR 18046, ISO/IEC 18047, BS EN 50364, BS EN 50357.

Πρότυπα ορολογίας (Terminology Standards)

Σε αυτή την κατηγορία ανήκει το πρότυπο ISO/IEC 17962

5.3 Οργανισμοί τεχνολογίας RFID

5.3.1 Παγκόσμιος Οργανισμός Προτυποποίησης ISO

Το ISO είναι μια οργάνωση αποτελούμενη από 148 εθνικούς οργανισμούς τυποποίησης ανά τον κόσμο. Ιδρύθηκε στις 23 Φεβρουαρίου 1947 και ορίζεται ως μη κυβερνητική οργάνωση. Συμμετέχουν σε αυτήν μεγάλες εταιρίες και τουλάχιστον ένα σωματείο προτυποποίησης από κάθε κράτος μέλος.



Η οργάνωση αυτή σε συνεργασία με την IEC ανέπτυξε πρότυπα για τη διασύνδεση μεταξύ ετικέτας και αναγνώστη και την λειτουργία αυτών σε διάφορες συχνότητες. Επίσης συνεργάζεται με την Διεθνή Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή, η οποία είναι υπεύθυνη για την προτυποποίηση των ηλεκτρικών συσκευών.

Ο παγκόσμιος οργανισμός Τυποποίησης είναι γνωστός ως ISO και αυτή η ονομασία του ισχύει διεθνώς. Η συντομομορφή ISO προέρχεται από την ελληνική λέξη «ίσος» και επιλέχθηκε από τις 25 ιδρυτικές χώρες του ISO για να συμβολίζει την «δέσμευση ισότητας» που υπάρχει στην Τυποποίηση.

Διοικείται από το Συμβούλιο (ISO Council) που λαμβάνει χώρα κάθε δύο χρόνια και φροντίζει για την ορθή λειτουργία του οργανισμού. Το έργο του Συμβουλίου υποστηρίζουν και ενισχύουν Μόνιμες και Ειδικές Επιτροπές καθώς και οι Επιτροπές CASCO, COPOLCO και DEVCO οι οποίες παρέχουν καθοδήγηση για συγκεκριμένα ζητήματα. Επιπλέον σε ετήσια βάση συγκαλείται Γενική Συνέλευση για τη διευθέτηση εσωτερικών ζητημάτων και την αξιολόγηση της πορείας του ISO.

Τα πρότυπα του ISO είναι αριθμημένα και ακολουθούν ένα πρότυπο που περιλαμβάνει «ISO/[IEC] [IS] νnnn[:XXXX]: Τίτλος», όπου το νnnn είναι ο αριθμός του προτύπου, «XXXX» είναι η χρονολογία έκδοσης και ο «Τίτλος» περιγράφει το αντικείμενο. Το IEC συμπεριλαμβάνεται μόνο αν το πρότυπο προκύπτει από εργασία του JTC1. Η ημερομηνία και το IS δεν συμπεριλαμβάνονται σε ημιτελή πρότυπα ή πρότυπα που δεν έχουν εκδοθεί ακόμη και μπορεί (υπό ορισμένες προϋποθέσεις) να μείνουν εκτός του τίτλου της έκδοσης του προτύπου.

Τέλος ο ISO σε σπάνιες περιπτώσεις εκδίδει τεχνικές διορθώσεις. Αυτές είναι τροποποιήσεις σε υπάρχοντα πρότυπα, οι οποίες γίνονται εξαιτίας τεχνικών σφαλμάτων ή με σκοπό τη βελτίωση στη χρηστικότητα ή με σκοπό την επέκταση της εφαρμοσιμότητας με περιορισμένη έκταση. Γενικά εκδίδονται με την προσδοκία ότι το πρότυπο το οποίο

επηρεάζουν θα αναβαθμιστεί ή θα αποσυρθεί στην επόμενη προγραμματισμένη επανεξέταση.

5.3.2 Προϊόντα με ονομασία «ISO»

Το γεγονός ότι πολλά από τα πρότυπα που έχουν δημιουργηθεί από τον ISO έχουν εξαπλωθεί πολύ, έχει οδηγήσει περιστασιακά στη χρήση του «ISO» ως περιγραφή για ένα προϊόν που ακολουθεί κάποιο πρότυπο. Μερικά παραδείγματα είναι:

- Οι εικόνες οπτικών δίσκων (*CD image*) έχουν ως κατάληξη αρχείου το *.iso* που δηλώνει ότι χρησιμοποιούν το πρότυπα συστήματος αρχείων ISO 9660 (υπάρχουν και άλλα συστήματα αρχείων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν). Έτσι οι εικόνες οπτικών δίσκων αναφέρονται πολλές φορές ως «ISO» (πληθ. «ISOs»). Όλοι οι υπολογιστές με οδηγούς CD-ROM μπορούν να διαβάσουν CD που χρησιμοποιούν αυτό το πρότυπο. Τα DVD-ROM χρησιμοποιούν επίσης το σύστημα αρχείων ISO 9660.
- Η ευαισθησία στο φως των φωτογραφικών φιλμ, η λεγόμενη ταχύτητά τους, μετρείται και καθορίζεται από πρότυπο ISO και έτσι η ταχύτητα του φιλμ αναφέρεται συχνά ως το «νούμερο ISO» του. Υπάρχουν ανάλογα πρότυπα που δίνουν τα ASA και DIN για τον ίδιο σκοπό.

5.3.3 Η ISO/IEC Κοινή Τεχνική Επιτροπή

Για να αντιμετωπιστούν οι συνέπειες των ουσιαστικών αλληλοεπικαλύψεων σε θέματα προτυποποίησης και εργασίας σχετικά με την τεχνολογία της πληροφορίας, ο ISO και η Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (IEC) δημιούργησαν μία κοινή τεχνική επιτροπή γνωστή σαν ISO/IEC Κοινή Τεχνική Επιτροπή 1 (ISO/IEC Joint Technical Committee 1 - ISO/IEC JTC1). Ήταν η πρώτη επιτροπή τέτοιου είδους και ως σήμερα παραμένει η μόνη.

Οι αρμοδιότητές της, σύμφωνα με την επίσημη περιγραφή της, είναι η ανάπτυξη, συντήρηση, προώθηση και διευκόλυνση (διάδοσης) των προτύπων της Τεχνολογίας της Πληροφορίας (ΤΠ) που απαιτούνται εκεί όπου οι παγκόσμιες αγορές συναντούν τις επιχειρήσεις και τις απαιτήσεις των χρηστών και σχετίζονται με:

- Σχεδιασμό και ανάπτυξη συστημάτων ΤΠ και εργαλείων.
- Απόδοση και ποιότητα των προϊόντων και συστημάτων ΤΠ.
- Ασφάλεια των συστημάτων ΤΠ και των πληροφοριών.

- Δυνατότητα μεταφοράς των προγραμμάτων εφαρμογών.
- Διαλειτουργικότητα των προϊόντων και συστημάτων ΤΠ.
- Ενοποίηση των εργαλείων και περιβαλλόντων.
- Εναρμόνιση λεξικού ΤΠ.
- Φιλικές προς τον χρήστη και εργονομικά σχεδιασμένες διεπαφές χρηστών (user interfaces).

5.3.4 IEC

Η Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή είναι ένας μη κερδοσκοπικός, μη κυβερνητικός οργανισμός τυποποίησης. Πραγματοποίησε την εναρκτήρια συνεδρίαση της στις 26 Ιουνίου 1906 και έχει έδρα της τη Γενεύη.



Η IEC προετοιμάζει και δημοσιεύει διεθνή πρότυπα για όλες τις ηλεκτρικές, ηλεκτρονικές και σχετικές τεχνολογίες όπως η παραγωγή και διανομή ενέργειας, η ηλεκτρονική, η μαγνητική, τα πολυμέσα, οι τηλεπικοινωνίες καθώς και τους κλάδους όπως είναι η ηλεκτρονική συμβατότητα, οι μετρήσεις, η αξιοπιστία, η ασφάλεια, η ανάπτυξη, ο σχεδιασμός, το περιβάλλον. Επιπλέον συνεργάζεται με τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO) και έχουν αναπτύξει πρότυπα από κοινού.

Τα πρότυπα της IEC έχουν αριθμούς στην περιοχή 60000-79999 και καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών από την παραγωγή ισχύος, τη μεταφορά και διανομή οικιακών συσκευών και εξοπλισμό γραφείου, οπτικές ίνες, μπαταρίες και πολλά άλλα.

Σήμερα η Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή είναι ο μεγαλύτερος διεθνής οργανισμός στον κόσμο στον τομέα της και περιλαμβάνει περίπου δέκα χιλιάδες εμπειρογνώμονες ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών από τη βιομηχανία, την κυβέρνηση, τα πανεπιστήμια, τα εργαστήρια και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς.

5.3.5 ETSI

Το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων (ETSI) εδρεύει στη Γαλλία. Είναι ένας ανεξάρτητος, αφιλοκερδής οργανισμός δημιουργίας και έκδοσης προτύπων στη βιομηχανία τηλεπικοινωνιών και περιλαμβάνει 786 μέλη από 56 χώρες εντός και εκτός της Ευρώπης.

Το ETSI διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε ό,τι αφορά την συμμετοχή της Ευρώπης στην ανάπτυξη Τυποποίησης που περιλαμβάνει Τηλεπικοινωνίες, Ραδιοφωνία και Τεχνολογία της Πληροφόρησης.

5.3.6 EPC Global

Η EPC Global είναι ένας οργανισμός ο οποίος ιδρύθηκε από το Uniform Code Council και αναπτύσσει πρότυπα τα οποία στοχεύουν στην αύξηση της αποτελεσματικότητας και στον περιορισμό των λαθών στην λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Όλα αυτά θα γίνουν πραγματικότητα με την αυτοματοποίηση του εντοπισμού προϊόντων μέσω της τεχνολογίας RFID και συγκεκριμένα με την χρήση φθηνών ετικετών και τον ορισμό ενός παγκόσμιου δικτύου ανταλλαγής πληροφοριών. Η EPC global παρέλαβε την τεχνολογία του EPC από το Auto-ID Center, ένα κέντρο του MIT (Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης), που άρχισε να χρηματοδοτείται από το Uniform Code Council, την EAN και κάποιες άλλες εταιρίες με στόχο την ανάπτυξη ετικετών EPC μαζικής παραγωγής και χαμηλού κόστους.

Οι ετικέτες σχεδιάστηκαν ώστε να μπορεί να αναγνωριστεί κάθε παραγόμενο προϊόν ξεχωριστά. Έτσι ο EPC κωδικός βρίσκεται αποθηκευμένος σε μια RFID ετικέτα και αφότου ανακτηθεί μπορεί να συσχετιστεί με δεδομένα όπως ο τόπος προέλευσης του προϊόντος και η ημερομηνία παραγωγής του. Στόχος είναι η αποτελεσματικότερη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, η μείωση του λειτουργικού κόστους αλλά και η καλύτερη συνεννόηση μεταξύ των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας.



Ο EPC είναι ένας μοναδικός αριθμός που αποτελείται από 64-256 bits και περιλαμβάνει:

1. *Επικεφαλίδα(Header)* : αποτελείται από 8 bit και προσδιορίζει τον αριθμό έκδοσης του EPC, δηλαδή το μήκος του.
2. *Διαχειριστής Ηλεκτρονικού Κωδικού Προϊόντος (EPC Manager)*: προσδιορίζει τον κατασκευαστή του προϊόντος στον οποίο θα προσκολληθεί ο EPC κωδικός.
3. *Κλάση του αντικειμένου(Object Class)*: είναι ο αριθμός που αναφέρεται στον ακριβή τύπο του αντικειμένου και είναι αντίστοιχος του αριθμού προϊόντος. Είναι γνωστός και ως Μονάδα Διατήρησης Αποθέματος.
4. *Σειριακός αριθμός(Serial number)*: είναι ένας μοναδικός αριθμός για κάθε τεμάχιο προϊόντος.

Οι συμμετέχοντες στην EPC Global είναι:

- Οργανισμοί Εμπορίου: UCC, EAN
- Προμηθευτές προϊόντων: Gillette, Johnson & Johnson, Procter and Gamble
- Λιανέμποροι: Wal-Mart, Metro AG
- Κυβερνητική Υπηρεσία: Υπουργείο Αμόνης ΗΠΑ
- Εταιρείες Τεχνολογίας: Hewlett-Packard, Cisco
- Ακαδημαϊκό Ίδρυμα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Μασαχουσέτης (MIT)

Κεφάλαιο 6° GPS (Global Positioning System)

6.1 Εισαγωγή

Το GPS είναι ένα παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης που δημιουργήθηκε από το Υπουργείο Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής. Βρίσκει πολλές εφαρμογές όπως η παγκόσμια πλοήγηση, χαρτογραφικές, τοπογραφικές και άλλες επιστημονικές εργασίες. Το GPS έχει γίνει ένα αναγκαίο παγκόσμιο εργαλείο, απαραίτητο σε κάθε σύγχρονη πλοήγηση στο έδαφος, στη θάλασσα ή στον αέρα σε όλο τον κόσμο, καθώς και ένα σημαντικό εργαλείο για την δημιουργία χαρτών και παρατήρησης του εδάφους.

Πάνω από 24 δορυφόροι αναμεταδίδουν συνεχώς ραδιοφωνικά σήματα, επιτρέποντας έτσι σε κάθε δέκτη GPS να υπολογίζει με ακρίβεια την θέση του (γεωγραφικό μήκος, γεωγραφικό πλάτος και υψόμετρο) σε κάθε καιρό, μέρα ή νύχτα, οπουδήποτε στον πλανήτη.

Ο προσδιορισμός θέσης επιτυγχάνεται με επεξεργασία μετρήσεων αποστάσεων από τον δέκτη προς 4 ή και περισσότερους δορυφόρους που βρίσκονται σε γνωστές θέσεις.

6.2 Περιγραφή Τεχνολογίας GPS

Θα περιγραφούν συνοπτικά ορισμένα σημεία της τεχνολογίας GPS.

6.2.1 Περιγραφή των λειτουργικών τμημάτων του GPS

Το GPS διακρίνεται σε τρία λειτουργικά μέρη:

1. το διαστημικό που περιέχει 32 ενεργούς δορυφόρους
2. το επίγειο που αφορά τους σταθμούς ελέγχου
3. το τμήμα χρηστών.

Το τμήμα του διαστήματος αποτελείται από 24 δορυφόρους από τους οποίους οι 21 είναι επιχειρησιακοί και οι 3 είναι εφεδρικοί. Οι δορυφόροι αυτοί βρίσκονται σε 6 όμοια κατανεμημένα τροχιακά επίπεδα. Σε κάθε τροχιακό επίπεδο λειτουργούν 4 δορυφόροι οι οποίοι περιστρέφονται σε σχεδόν κυκλικές τροχιές και έχουν γωνία κλίσης 55 μοίρες με τον ισημερινό με περίοδο ολοκλήρωσης μιας περιστροφής γύρω από τη γη 12 ώρες. Το ύψος της τροχιάς έχει ύψος περίπου 20.200 χιλιόμετρα. Αυτός ο σχηματισμός των δορυφόρων εξασφαλίζει δυνατότητα ορατότητας από τους χρήστες οποιαδήποτε χρονική στιγμή με

γεωμετρική διάταξη 5 μισρών ή και ψηλότερα από τον ορίζοντα σε οποιαδήποτε θέση πάνω από τη γη.

Κάθε δορυφόρος περιέχει έναν υπολογιστή, ένα ατομικό ρολόι και ένα πομπό ραδιοσυχνότητων. Αντιλαμβάνόμενος την τροχιά που ακολουθεί και με την βοήθεια του ρολογιού, αναμεταδίδει συνεχώς την θέση του και την ώρα. Μια φορά την μέρα, κάθε δορυφόρος ελέγχει την ώρα και την θέση του με κάποιον επίγειο σταθμό και διορθώνει οποιαδήποτε απόκλιση.

Οι μετρήσεις στο σύστημα GPS είτε είναι μετρήσεις φέροντος κύματος είτε μετρήσεις κώδικα γίνονται με την βοήθεια των δεκτών. Ένας δέκτης αποτελείται από ένα ή περισσότερα κανάλια. Το κανάλι ενός δέκτη αποτελείται από τη ραδιοσυχνότητα, τα ψηφιακά ηλεκτρονικά και το πρόγραμμα που απαιτείται ώστε ο δέκτης να παρακολουθεί το σήμα του δορυφόρου GPS σε μια από τις 2 φέρουσες συχνότητες. Ο δέκτης υπολογίζει την θέση του λαμβάνοντας σήματα από 3 έως 4 δορυφόρους και χρησιμοποιεί μια διαδικασία η οποία λέγεται trilateration (παρόμοια με τον τριγωνισμό τριγωνοποίηση). Το αποτέλεσμα είναι μια γεωγραφική θέση στον παγκόσμιο χάρτη με απόκλιση για τους περισσότερους δέκτες γύρω στα 100 μέτρα.

6.2.2 Είδη πληροφοριών του GPS

1. **Ψευδο-τυχαίος κώδικας**. Είναι ένας κωδικός αναγνώρισης που ανακαλύπτει ποιος δορυφόρος μεταβιβάζει τις πληροφορίες.
2. **Ημερολόγιο δεδομένων**. Είναι δεδομένα που αναλύουν τη θέση των δορυφόρων. Ο δέκτης συλλέγει αυτά τα δεδομένα και τα χρησιμοποιεί για να γνωρίζει ποιοι δορυφόροι είναι στον τοπικό ουρανό και ποιους δορυφόρους πρέπει να παρακολουθεί. Τα στοιχεία όμως δεν είναι ακριβή και μπορεί να παραμένουν πολλούς μήνες.
3. **Εφημερίδα των δεδομένων**. Είναι δεδομένα που χρησιμοποιεί ο δέκτης για να γνωρίζει που βρίσκεται ο κάθε δορυφόρος ανά πάσα ώρα. Ο κάθε δορυφόρος αποστέλλει τα στοιχεία του για τον προσδιορισμό της θέσης του. Η αποστολή γίνεται κάθε 30 δευτερόλεπτα και μπορούν να ισχύουν για 4 ώρες.

6.2.3 Τομείς που χρησιμοποιείται η τεχνολογία GPS

Πλοήγηση

Η πιο γνωστή εφαρμογή gps τεχνολογίας είναι η κάθε είδους πλοήγηση. Αυτοκινήτων, αεροπλάνων και πλοίων. Με την χρήση ενός δέκτη gps μπορούν ανά πάσα ώρα να προσδιορίζουν την ταχύτητα και την θέση τους στο χάρτη, στον αέρα ή στη θάλασσα με μεγάλη ακρίβεια. Οι οδηγοί αυτοκινήτων μπορούν να χρησιμοποιούν την τεχνολογία αυτή για να βρίσκουν τις οδούς που ψάχνουν, να αποφεύγουν τα κυκλοφοριακά μποτιλιαρίσματα με εναλλακτικές διαδρομές που τους προσφέρει ένα σύστημα gps. Οι ορειβάτες μπορούν να διαθέτουν gps δέκτες για να μην ξεφεύγουν από την διαδρομή τους.

Οι υπηρεσίες πρώτων βοηθειών, μπορούν να χρησιμοποιήσουν το δέκτης GPS όχι μόνο για να προσδιορίζουν τη διαδρομή προς το σημείο ενός συμβάντος πιο γρήγορα από ποτέ, αλλά και για να εντοπίζουν το σημείο ενός ατυχήματος παρέχοντας στο προσωπικό τη δυνατότητα να εντοπίσει άμεσα τα θύματα.

Στα Άτομα Με Ειδικές Ανάγκες όπως τα προβλήματα όρασης η τεχνολογία gps βρίσκει εφαρμογή με άριστα αποτελέσματα ,ώστε να αποφεύγονται προβλήματα και διάφορα ατυχήματα.

Στρατός

Το GPS έχει γίνει ένα αναγκαίο παγκόσμιο εργαλείο, απαραίτητο σε κάθε σύγχρονη πλοήγηση στο έδαφος, στην θάλασσα ή στον αέρα σε όλο τον κόσμο, καθώς και ένα σημαντικό εργαλείο για την δημιουργία χαρτών και παρατήρησης του εδάφους. Η τεχνολογία gps βοηθά στο να βρεθεί ο στόχος με απόλυτη επιτυχία. Έτσι οι πύραυλοι και υπόλοιπα στρατιωτικά όπλα καθοδηγούνται με βάση την τεχνολογία gps.

Αναγνώριση θέσης

Από τις πιο σημαντικές δυνατότητες της τεχνολογίας gps είναι η ικανότητα αναγνώρισης θέσης. Διευκολύνει τον εντοπισμό ατόμων που βρίσκονται σε κίνδυνο από τις ομάδες διάσωσης. Μέσω του κινητού τηλεφώνου μπορεί να εντοπιστεί η ακριβείς θέση στην οποία βρίσκεται το άτομο και να ξεκινήσει η επιχείρηση διάσωσης του.

Ακρίβεια ώρας

Οι δορυφόροι στα ατομικά ρολόγια τους μετρούν την ώρα σε: ημέρες /ώρες /λεπτά / και δευτερόλεπτα, ώστε να υπάρχει συμβατότητα με τα περισσότερα στάνταρ

ώρας. Η ώρα ενημερώνονταν σύμφωνα με το RTC (Real Time Clock) το 1980. Όμως πλέον έχει μια απόκλιση καθώς το RTC υπολογίζει τα χαμένα δευτερόλεπτα.

Η κάθε μέρα για το gps αναγνωρίζεται με βάση τον αριθμό της εβδομάδας και με τον αριθμό της μέρας της εβδομάδας. Η εβδομάδα μηδέν άρχισε στο 00:00:00 RTC στις 6 Ιανουαρίου του 1980. Ο αριθμός της εβδομάδας μεταδίδεται σε πεδίο των 10bit και μηδενίζεται κάθε 1024 εβδομάδες.

Η διαφορά της ώρας gps με ώρα RTC είναι 14 δευτερόλεπτα ως το 2006. Όταν χρησιμοποιείται για πρώτη φορά ένας δέκτης gps δείχνει λάθος ώρα RTC ή δεν δείχνει καθόλου. Μετά όμως από 15 λεπτά, διορθώνεται.

6.2.4 Περιγραφή σημάτων που αναμεταδίδονται από τους δορυφόρους GPS

ALMANAC

Το σήμα αυτό στέλνει πληροφορίες για την ώρα με ακρίβεια δευτερολέπτου. Στέλνει επίσης πληροφορίες για την «υγεία» και την φυσική κατάσταση του δορυφόρου καθώς επίσης και για την γεωγραφική θέση του δορυφόρου κατά προσέγγιση.

EPHEMERIS

Είναι το δεύτερο είδος σήματος που αποστέλλεται από το δορυφόρο. Με αυτό το σήμα ο δέκτης μπορεί να υπολογίσει τη θέση του δορυφόρου κάθε στιγμή. Αυτό γιατί περιέχει μεγάλης ακρίβειας πληροφορίες σχετικά με την περιστροφή του και τη τροχιά του. Επίσης περιέχει πληροφορίες για τις επιδράσεις του ήλιου και της σελήνης και για τις πιέσεις της ακτινοβολίας πάνω στον δορυφόρο.

Σήμα πλοήγησης

Το σήμα πλοήγησης είναι τα δεδομένα που συλλέγονται από τα σήματα almanac και ephemeris και ενοποιημένα σε ένα νέο σήμα το σήμα πλοήγησης ή NM. Με μέγεθος 37.500 bit, χρόνο μετάδοσης 12.5 λεπτά και ταχύτητα 50bps.

6.2.5 Υπολογισμός απόστασης Δέκτη - Δορυφόρου

Ο δέκτης υπολογίζει την θέση του σε σχέση με τον δορυφόρο με τον εξής τρόπο:

Μεταξύ της ώρας που ο δορυφόρος στέλνει το σήμα και μέχρι ο δέκτης να το παραλάβει υπάρχει μία διαφορά. Η διαφορά αυτή πολλαπλασιάζεται με την ταχύτητα του φωτός και το αποτέλεσμα είναι αυτό που μας δίνει την απόσταση του δέκτη από τον δορυφόρο.

Για να καταλάβουμε πώς γίνεται αυτός ο υπολογισμός πρέπει πρώτα να αναφερθούμε στους κώδικες που μεταδίδουν οι δορυφόροι.

- i. Μυστικός Κώδικας (Encrypted code= P-code ή PPS=Precise Positioning Service= Στρατιωτική Υπηρεσία Ακριβούς Θέσεως).
- ii. "Κατά προσέγγιση κώδικα" (Coarse Acquisition Code = C/A Code ή SPS = Standard Positioning Service= Πολιτική Υπηρεσία συνήθους ακριβείας).

Υπολογισμός:

1. Ο δέκτης χρησιμοποιεί ένα εσωτερικό ρολόι το οποίο ανανεώνεται συνεχώς σύμφωνα με τα σήματα που λαμβάνει από τους δορυφόρους. Ο δέκτης αναγνωρίζει τους ορατούς δορυφόρους με βάση το C/A σήμα. Στη συνέχεια διαβάζει το σήμα πλοήγησης και τα δεδομένα του ephemeris σήματος για κάθε δορυφόρο. Έπειτα τα δεδομένα τοποθετούνται σε έναν μαθηματικό τύπο και υπολογίζεται η ακριβής θέση την συγκεκριμένη στιγμή.
2. Στη συνέχεια ο δέκτης πρέπει να υπολογίσει τη χρονική καθυστέρηση κάθε δορυφόρου. Για να γίνει αυτό παράγεται ένα πανομοιότυπο σήμα C/A. Συγκρίνοντας λοιπόν τα δύο σήματα το τοπικό με αυξημένη καθυστέρηση και αυτό που έστειλε ο δορυφόρος υπολογίζεται η καθυστέρηση.
3. Για να υπολογιστεί η ακριβής θέση απαιτούνται τουλάχιστον 4 μετρήσεις την ίδια χρονική στιγμή. Ο υπολογισμός της θέσης, η καθυστέρηση του σήματος και η απόσταση από τον δορυφόρο εξαρτώνται από την ακρίβεια της τοπικής ώρας.
4. Οι δορυφόροι διαθέτουν ατομικό ρολόι μεγάλης ακρίβειας, για το δέκτη όμως αυτό είναι οικονομικά ασύμφορο συνεπώς ο δέκτης λαμβάνει συνεχώς δεδομένα για την ώρα. Το ρολόι έχει απόκλιση από την πραγματική ώρα 0.1m/s και σε απόσταση αντιστοιχεί σε 30 μέτρα. Συνεπώς όταν μετράται η απόσταση από ένα δορυφόρο έχουμε σφάλμα 30 μέτρων. Γι αυτό χρησιμοποιείται ένας μαθηματικός τύπος ο οποίος διορθώνει το σφάλμα του ρολογιού. Στην πραγματικότητα για να έχουμε σωστό αποτέλεσμα χρειάζονται 6 με 10 μετρήσεις.

6.2.6 Αιτίες σφαλμάτων του σήματος των GPS

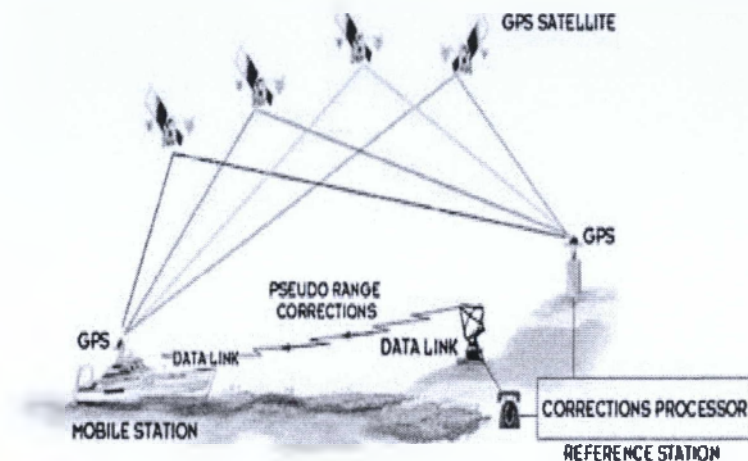
- * Καθυστερήσεις από την ιονόσφαιρα και την τροπόσφαιρα. Το σήμα επιβραδύνεται καθώς περνά μέσα από την ατμόσφαιρα. Το σύστημα gpsδιαθέτει τεχνολογία που μπορεί να υπολογίσει την επιβράδυνση και να διορθώσει το σφάλμα.
- * Πολλοί αντικατοπτρισμοί. Τα ψηλά κτήρια και τα οι μεγάλοι βράχοι αντικατοπτρίζουν το σήμα γεγονός που καθυστερεί την πορεία του για τον δέκτη, με αποτέλεσμα τη δημιουργία σφάλματος κατά τον υπολογισμό της απόστασης του δορυφόρου.
- * Λάθη τροχιάς. Όχι ακριβή στοιχεία για την θέση των δορυφόρων.
- * Σφάλματα ρολογιού. Χρονικά σφάλματα λόγω της ανακρίβειας του ρολογιού του δέκτη.
- * Αριθμός ορατών δορυφόρων. Όσους περισσότερους δορυφόρους βλέπει ένας δέκτης τόσο μεγαλύτερη ακρίβεια.
- * Κακή γεωμετρία. Όταν οι δορυφόροι βρίσκονται πολύ κοντά ο ένας στον άλλον η μια γραμμή.

6.3 Διαφορικό GPS (Differential GPS)

Αν και το GPS είναι το ακριβέστερο σύστημα προσδιορισμού θέσης και εντοπισμού, οι άνθρωποι εξελίσσουν την επιστήμη για ακόμα πιο ακριβοί αποτελέσματα. Στην προσπάθειά τους αυτή δημιούργησαν το διαφορικό GPS. Μπορεί να βελτιώσει την ακρίβεια του κανονικού GPS από 4-20 μέτρα σε 1-3 μέτρα. Σύμφωνα με το DGPS τα σφάλματα που παρουσιάζονται στον προσδιορισμό της θέσης ενός σημείου σε μια περιοχή είναι σχεδόν ίδια με όλα τα σφάλματα που βρίσκονται σε αυτή την περιοχή. Έτσι σε ένα σημείο του οποίου η θέση είναι γνωστή και οι συντεταγμένες έχουν μετρηθεί με ακρίβεια τοποθετείται ένα σταθμός αναφοράς DGPS (station reference). Ο σταθμός αυτός δέχεται τα ίδια σήματα που δέχονται και οι γειτονικοί GPS δέκτες από τους δορυφόρους. Στη συνέχεια υπολογίζεται η θέση του σταθμού σα να ήταν άγνωστη και συγκρίνεται με την πραγματική. Όπως είναι λογικό πάντα υπάρχει μια διαφορά με της πραγματικής θέσης και της θέσης που δίνει το GPS καθώς τα σήματα επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες. Η διαφορά αυτή ονομάζεται ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ και όπως είναι λογικό η ίδια διαφορά ισχύει για όλους τους σταθμούς GPS που βρίσκονται στην ίδια περιοχή και σε απόσταση εκατοντάδων χιλιομέτρων γύρω από το σταθμό αναφοράς. Έτσι ο DGPS σταθμός στέλνει

την διόρθωση στους χρήστες των GPS που κινούνται στην περιοχή και τις χρησιμοποιούν για τους υπολογισμούς τους.

Για να λειτουργήσει όμως ένα τέτοιο σύστημα πρέπει οι GPS rover δέκτες να μπορούν να λαμβάνουν σήματα από DGPS σταθμό αναφοράς.



Ο σταθμός αναφοράς υπολογίζει τα σφάλματα για όλους τους δορυφόρους και στη συνέχεια στέλνει την πληροφορία στους δέκτες GPS που κινούνται στην περιοχή.

6.3.1 Βασική αρχή DGPS

Ενας δέκτης τοποθετείται σε ένα σημείο όπου οι συντεταγμένες είναι γνωστές και κάνει ψευδομετρήσεις.

Σύμφωνα με τη σχέση

$$\rho_A^i = \sqrt{(X^i - X_A)^2 + (Y^i - Y_A)^2 + (Z^i - Z_A)^2} \quad (1)$$

Στην εξίσωση X, Y, Z είναι οι γεωκεντρικές συντεταγμένες, ο εκθέτης αναφέρεται στον δορυφόρο και ο δείκτης στον δέκτη.

Μετράται η ψευδοαπόσταση PR_{1A}^i προς κάθε δορυφόρο. Εάν η Επιλεκτική Διαθεσιμότητα δεν είναι σε εφαρμογή τότε η εξίσωση (1) παίρνει τη μορφή:

$$PR_{1A}^i = \rho_A^i + c * \delta t_A - c * \delta t^i + \delta orb_A^i + \delta I_{1A}^i + \delta T_A^i + \delta mu_{1A}^i + \delta int_{1A}^i + e_{1A}^i \quad (2)$$

Όπου:

ρ_A^i η γεωμετρική απόσταση δέκτη δορυφόρου

c η ταχύτητα του φωτός στο κενό

δt_A το σφάλμα του χρόνου χρονομέτρου στο δέκτη A

δt^i το σφάλμα του χρονομέτρου i

δorb_A^i η συνιστώσα του σφάλματος του δορυφόρου i κατά τη διεύθυνση δορυφόρου - δέκτη A .

δI_{1A}^i το ιονοσφαιρικό σφάλμα κατά τη διεύθυνση δορυφόρου - δέκτη

δT_A^i το τροποσφαιρικό σφάλμα κατά τη διεύθυνση δορυφόρου - δέκτη

δmu_{1A}^i το σφάλμα λόγω του φαινομένου multipath εάν υπάρχει

δint_{1A}^i το σφάλμα λόγω ηλεκτρομαγνητικών επιβολών εάν υπάρχει

e_{1A}^i ο θόρυβος της μέτρησης και τα υπόλοιπα μη μοντελοποιημένα σφάλματα

1 δέκτης που συμβολίζει τη συχνότητα $L1$

Υπολογίζει για κάθε δορυφόρο την διαφορά μεταξύ γεωμετρικής απόστασης και ψευδοαπόστασης διορθωμένης για τα σφάλματα χρονομέτρου και δέκτη και δορυφόρου. Στέλνει τις διορθώσεις στους χρήστες για να διορθώσουν τις ψευδοαποστάσεις τους από τα σφάλματα. Έτσι οι χρήστες αυξάνουν την ακρίβεια εντοπισμού.

Ο σταθμός αναφοράς υπολογίζει τις διορθωμένες αποστάσεις με βάση την παρακάτω σχέση:

$$PRC_{1A}^i = PR_{1A}^i - \rho_A^i - c * \delta t_A + c * \delta t^i = \delta orb_A^i + \delta T_A^i + \delta int_{1A}^i + e_{1A}^i \quad (3)$$

Ο χρήστης λαμβάνει συνεχώς διορθώσεις. Εάν όμως γνωρίζουμε τον ρυθμό μεταβολής των διορθώσεων δεν θα είναι ανάγκη να επικυροποιούνται συνεχώς οι νέες τιμές. Ο σταθμός μεταφοράς υπολογίζει τον ρυθμό μεταβολής των διορθώσεων και τον στέλνει στο χρήστη μαζί με τις διορθώσεις.

Ο χρήστης με βάση την παρακάτω εξίσωση υπολογίζει τη διόρθωση.

$$PRC_{1A}^i(t) = PRC_{1A}^i(t_0) + PRC_{1A}^i(t - t_0) \quad (4)$$

Τελικά χρησιμοποιώντας την ακόλουθη σχέση υπολογίζεται η διορθωμένη ψευδοαπόσταση:

$$PR_{1B}^i(t) = PR_{1B}^i + PRC_{1A}^i(t) \quad (5)$$

6.4 Συστήματα βελτίωσης ακρίβειας του GPS

6.4.1 WAAS (Wide Area Augmentation System)

Είναι ένα ειδικό σύστημα διαφορικού GPS ειδικά σχεδιασμένο για εφαρμογή στις αεροπλογήσεις. Αποτελείται από 25 επίγειους σταθμούς στη Β. Αμερική που υπολογίζουν τις αποκλίσεις του GPS σήματος και τις στέλνουν σε άλλους δορυφόρους, για να πάρουν στοιχεία για τα χρονόμετρά τους, για τα σφάλματα που δημιουργούν στα σήματά τους η ιονόσφαιρα και η ατμόσφαιρα. Τα σήματα μεταδίδονται με τη δομή του βασικού GPS και έτσι δεν χρειάζεται να υπάρχουν ειδικά συστήματα στους δέκτες. Το σύστημα WAAS λειτουργεί μόνο στη Βόρεια Αμερική και γι αυτό έχουν δημιουργηθεί και άλλα συστήματα παρόμοια με αυτό για την Ευρώπη (EGNOS/ European Geostationary Navigation Overlay Service) και στην Ιαπωνία (MSAS Multi-Factional Satellite Augmentation System).

6.4.2 LAAS (Local Area Augmentation System)

Το LAAS είναι η δεύτερη αύξηση στο σήμα GPS. Έχει σχεδιαστεί για να διορθώνει μερικά από τα προβλήματα του GPS. Ένα πρόβλημα είναι η έλλειψη ενός πραγματικού χρόνου, ταχείας απόκρισης του συστήματος παρακολούθησης. Ένα άλλο πρόβλημα είναι η ακρίβεια θέσης. Χρησιμοποιείται για προσέγγιση ακρίβειας των αεροσκαφών και των εκφορτώσεων. Στηρίζεται στο Διαφορικό Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (DGPS) για τον υπολογισμό των διορθώσεων για το αεροσκάφος με τη χρήση επίγειων σταθμών, καθώς και την αποστολή τους στο αεροσκάφος μέσω ενός συνδέσμου VHF.

6.4.3 WAGE (Wide Area GPS Enhancement)

Είναι μια μέθοδος για να αυξήσει την ακρίβεια σήματος του GPS κρυπτογραφημένου κώδικα με την προσθήκη δεδομένων διόρθωσης της δορυφορικής πλοήγησης. Το μήνυμα πλοήγησης κάθε δορυφόρου ενημερώνεται μια φορά κάθε μέρα ή όποτε είναι απαραίτητο. Αυτή η καθημερινή ενημέρωση του μηνύματος πλοήγησης περιέχει μια σειρά διορθώσεων για όλους τους δορυφόρους.

6.4.4 RKP (Relative Kinematic Positioning)

Χρησιμοποιώντας στατιστικές τεχνικές και το DGPS σύστημα μπορούμε να αναγνωρίσουμε την συχνότητα με την οποία στέλνεται το σήμα από το πομπό στον δέκτη. Αυτό μας επιτρέπει να έχουμε ακρίβεια σήματος λιγότερη από 10 εκατοστά.

Κεφάλαιο 7^ο ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΡΑΣΗΣ

7.1 Εισαγωγική παρουσίαση του συστήματος

Οι περισσότεροι από τους αναπτυγμένους για τους πεζούς πλοηγούς στηρίζονται στη χρήση της πλοήγησης δορυφόρου (GPS, GNSS), μερικές φορές επίσης σε συνδυασμό με άλλους αισθητήρες και μεθόδους προσδιορισμού θέσης. Το παρουσιαζόμενο σύστημα ενσωματώνει (1) τον ενεργό προσδιορισμό ραδιοσυχνότητας (RFID) (2) τα συστήματα δορυφορικής πλοήγησης GPS και (3) τα σχετικιστικά συστήματα πλοήγησης (Inertial Navigation Systems - INS) για το συνεχή προσδιορισμό θέσης.

Τα σχετικιστικά συστήματα πλοήγησης (Inertial Navigation Systems - INS) είναι αυτά τα οποία υπολογίζουν θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση ενός αντικειμένου/πεζού και υλοποιούνται σε ένα σύστημα υπολογιστή/μικροελεγκτή και αισθητήρων. Οι υπολογισμοί βασίζονται στον σχετικό προσδιορισμό θέσης του αντικειμένου/πεζού, επομένως χρειάζονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα αρχικοποίηση. Αυτή η αρχικοποίηση μπορεί να προέλθει (1) από συστήματα πλοήγησης δορυφόρου (GPS, GNSS) με την προϋπόθεση ότι υπάρχει λαμβανόμενο σήματα ή (2) από RFID ετικέτες για κλειστούς/εσωτερικούς χώρους.

Το RFID μπορεί να υιοθετηθεί στις περιοχές όπου δεν υπάρχει κανένας δορυφορικός προσδιορισμός θέσης γεγονός που οφείλεται πιθανώς στις παρεμποδίσεις, π.χ. στα αστικά περιβάλλοντα και τα εσωτερικά περιβάλλοντα. Σε RFID συστήματα εντοπισμού θέσης, η εκτίμηση είναι βασισμένη στη λαμβανόμενη ένδειξη ισχύος σημάτων (Received Signal Strength Indication - RSSI) που είναι μια μέτρηση της ισχύος σε ένα λαμβανόμενο ραδιοσήμα. Ο δέκτης μπορεί να υπολογίσει τη θέση του χρησιμοποιώντας τις διάφορες μεθόδους βασισμένες σε RSSI. Στο σύνολο, τρεις διαφορετικές μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί και έχουν ερευνηθεί για εντοπισμό θέσης με RFID (1) ο προσδιορισμός θέσης βασισμένος σε κυψέλη, (2) η ανίχνευση τριπλευρισμού (trilateration) και (3) η ανίχνευση θέσης με αποτύπωμα (fingerprinting). Αυτές οι μέθοδοι μπορούν να υιοθετηθούν ανάλογα με την πυκνότητα των ετικετών RFID στο περιβάλλον που παρέχει τα διαφορετικά επίπεδα ακριβειών προσδιορισμού θέσης.

Το σύστημα αυτό υπολογισμού ενσωματώνει τα εξής:

(1) Προσδιορισμός θέσης βασισμένος σε κυψέλη (*Προσδιορισμός με κυψέλη αρχικοποίησης και βασισμένος στον χρόνο – Time-based Cell of Origin (CoO) positioning method*). Η

μέθοδος χρησιμοποιεί την μετρημένη ισχύ RSSI, αν αυτή μετρηθεί πάνω από ένα ορισμένο όριο, αν δηλ. ο χρήστης βρίσκεται πολύ κοντά στην ετικέτα RFID.

(2) Για συνεχή προσδιορισμό θέσης για τους πεζούς χρήστες υιοθετούνται συστήματα INS χαμηλού κόστους. Δεδομένου ότι τα συστήματα INS παράγουν μικρά λάθη μέτρησης που συσσωρεύουν με την πάροδο του χρόνου και προκαλούν σημαντικά λάθη απόκλισης, οι θέσεις που καθορίζονται από RFID θα απαιτούνταν τακτικά για την αρχικοποίηση των συστημάτων INS.

(3) Σύστημα δορυφορικής πλοήγησης GNSS/GPS

Οι προσωπικές υπηρεσίες πλοήγησης και καθοδήγησης στηρίζονται συνήθως σε GPS τοποθέτηση και επομένως η χρήση τους περιορίζεται στις ανοιχτές περιοχές όπου τα επαρκή δορυφορικά σήματα μπορούν να ληφθούν. Εάν ο χρήστης κινείται σε αστικό περιβάλλον χωρίς σήμα δορυφόρου (τούνελ, γκαράζ κλπ) ή στο εσωτερικό, εναλλακτικές μέθοδοι θέσης απαιτούνται για να είναι σε θέση να εντοπίσουν το χρήστη συνεχώς. Οι μέθοδοι θέσης προσδιορισμού ραδιοσυχνότητας (RFID) υιοθετούνται για να αντικαταστήσουν GPS στις περιοχές όπου δεν υπάρχει σήμα GPS. Το RFID μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό θέσης επειδή η εκτίμηση θέσης μπορεί να βασιστεί στις μετρήσεις ισχύς σημάτων (RSSI) από RFID ετικέτες. Κατόπιν ο κινητός δέκτης μπορεί να υπολογίσει τη θέση του χρησιμοποιώντας τις διάφορες μεθόδους βασισμένες σε RSSI.

Συνολικά, τρεις διαφορετικές μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί και έχουν ερευνηθεί (1) ο προσδιορισμός θέσης βασισμένος σε κυψέλη, (2) η ανίχνευση τριπλευρισμού (trilateration) που χρησιμοποιεί τις σειρές στους περιβάλλοντες αναμεταδότες RFID (αποκαλούμενες ετικέτες RFID) που συνάγονται από τις μετρήσεις RSSI και (3) η ανίχνευση θέσης με αποτύπωμα (fingerprinting).

Στις περισσότερες κοινές εφαρμογές RFID ο προσδιορισμός θέσης εκτελείται χρησιμοποιώντας τον προσδιορισμό θέσης βασισμένος σε κυψέλη. Σε αυτήν την περίπτωση, οι ετικέτες RFID μπορούν να εγκατασταθούν σε ενεργά ορόσημα που έχουν γνωστή θέση. Κατόπιν ο χρήστης φέρει έναν αναγνώστη RFID και τοποθετείται χρησιμοποιώντας τον προσδιορισμό θέσης βασισμένος σε κυψέλη. Η επιτεύξιμη ακρίβεια προσδιορισμού θέσης με αυτόν τον τρόπο εξαρτάται από το μέγεθος του κυττάρου που καθορίζεται από την μέγιστη εμβέλεια του σήματος. Χρησιμοποιώντας αυτό τη μακροχρόνια σειρά ενεργό RFID διαβασμένη σειρά μπορεί να είναι αρκετά μεγάλο, δηλ., μέχρι 40 έως 80 μ. που οι υψηλότερες ακρίβειες προσδιορισμού θέσης μπορούν να επιτευχθούν χρησιμοποιώντας μια τροποποίηση του κυψελωτού προσδιορισμού. Σε αυτήν την προσέγγιση, η θέση της ετικέτας RFID χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη τρέχουσα

θέση του χρήστη μόνο εάν η λαμβανόμενη ισχύς σημάτων από την ετικέτα είναι επάνω από ένα ορισμένο κατώτατο όριο. Το μέγιστο ισχύος συνήθως εμφανίζεται μόνο όταν ο χρήστης βρίσκεται αυτήν την περίοδο πολύ κοντά στη θέση της ετικέτας. Εάν περισσότερα από ένα μέγιστα ανιχνεύονται σε διαφορετικούς χρόνους, τότε λαμβάνεται η μέση τιμή για την χρονική περίοδο που ο χρήστης είναι κοντινότερος στην ετικέτα. Αυτή η αναπτυγμένη προσέγγιση παρέχει ακρίβεια προσδιορισμού θέσης στο επίπεδο ενός μέτρου.

Εκτός από την προαναφερθείσα μέθοδο, η ανίχνευση τριπλευρισμού (trilateration) και η ανίχνευση αποτυπώματος (fingerprinting) μπορούν να υιοθετηθούν, όταν μπορεί να διαβαστεί συγχρόνως το RSSI περισσότερων από δύο ετικετών RFID. Η ακρίβεια προσδιορισμού θέσης τάξης κάποιων μέτρων μπορούν να επιτευχθούν για έναν συνεχώς κινούμενο χρήστη.

Τα συστήματα GPS και RFID μπορούν ενσωματωμένα με τον προσδιορισμό θέσης INS για το συνεχή προσδιορισμό θέσης ενός πεζού. Οι μετρήσεις INS θα χρησιμοποιούνταν για να υπολογίσουν την τροχιά του χρήστη. Δεδομένου ότι τα τμήματα INS παράγουν τα μικρά λάθη μέτρησης που συσσωρεύονται με τον καιρό και προκαλούν συσσωρευμένα λάθη απόκλισης, οι θέσεις που καθορίζονται από RFID ή GPS θα απαιτούνταν τακτικά για να εξαλείψουν και να μειώσουν αυτά τα λάθη. Όλες οι παρατηρήσεις είναι έπειτα ενσωματωμένες σε ένα φίλτρο Kalman για να υπολογίσουν τη θέση και την ταχύτητα του χρήστη. Με την ενσωμάτωση των προαναφερθεισών μετρήσεων σε ένα ευφυές πακέτο λογισμικού ο αναπτυγμένος προσωπικός πλοηγός θα επιτρέψει να καθοριστεί η θέση του κινητού χρήστη συνεχώς και αυτόματα.

7.2 RFID για τον προσδιορισμό θέσης ενός πεζού

Στον προσδιορισμό θέσης RFID ενός πεζού, η εκτίμηση θέσης είναι βασισμένη σε RSSI που είναι μια μέτρηση της ισχύος λαμβανόμενου σήματος. Ο δέκτης μπορεί να υπολογίσει τη θέση του χρησιμοποιώντας τις διάφορες μεθόδους βασισμένες σε RSSI. Όπως αναφέρθηκε οι 3 τρόποι RFID εντοπισμού θέσης (κυψελωτού, τριπλευρισμού, αποτυπώματος) μπορούν να υιοθετηθούν ανάλογα με την πυκνότητα των αναμεταδοτών RFID (αποκαλούμενες ετικέτες) στο περιβάλλον. Η απλούστερη μέθοδος είναι ο κυψελωτός προσδιορισμός θέσης. Η μέγιστη σειρά της ετικέτας RFID καθορίζει ένα κύτταρο της κυκλικής μορφής στην οποία μια ανταλλαγή στοιχείων μεταξύ της ετικέτας και του αναγνώστη είναι δυνατή. Διάφορες ετικέτες που βρίσκονται στο έξυπνο περιβάλλον μπορούν να επικαλύψουν και να καθορίσουν ορισμένα κύτταρα με μια ακτίνα που είναι ίσες με τη διαβασμένη σειρά. Η

ακρίβεια του προσδιορισμού θέσης καθορίζεται από το μέγεθος κυττάρων. Η ακρίβεια προσδιορισμού θέσης επομένως κυμαίνεται μεταξύ μερικών μέτρων μέχρι δεκάδες μέτρα.

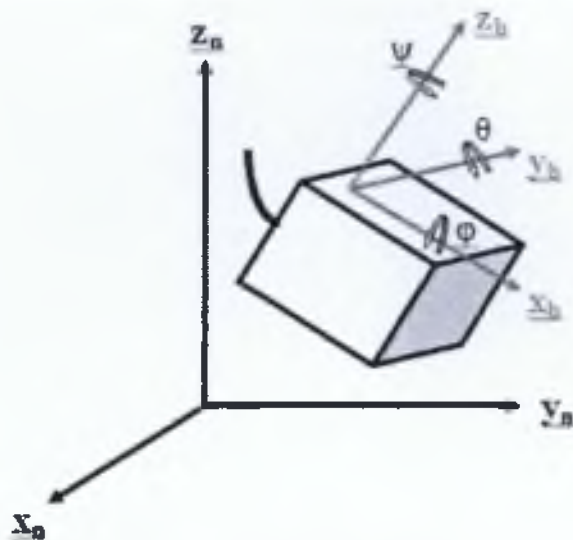
Εντούτοις, η ακρίβεια θα μπορούσε να βελτιωθεί με τη χρησιμοποίηση του προσδιορισμού με κυψέλη αρχικοποίησης και βασισμένου στον χρόνο – *Time-based Cell of Origin* (CoO). Οι βελτιώσεις που παρέχει ο CoO έναντι του τυποποιημένου κυψελωτού προσδιορισμού είναι οι εξής: (1) υπάρχει κατώτατο όριο λαμβανόμενης ισχύος, η οποία αντίστοιχα θέτει κατώτατο όριο στο μέγεθος του κυττάρου (2) υπολογίζεται η μέση τιμή του χρόνου για τον οποίο λαμβάνονται μετρήσεις ισχύος επάνω από το κατώτατο. Κατά συνέπεια, η ακρίβεια προσδιορισμού θέσης βελτιώνεται. Ο χρόνος RFID για κάθε ανιχνευμένη ID είναι η μέση τιμή του αντίστοιχου χρόνου. Η θέση που καθορίζεται κατά αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζει ότι η υπολογισμένη θέση είναι πιο κοντά στην αληθινή θέση της ετικέτας RFID. Η προσέγγιση παίρνει υπόψη το γεγονός ότι η λαμβανόμενη ισχύς σημάτων είναι ιδιαίτερα μεταβλητή στα εσωτερικά περιβάλλοντα με έναν μεγάλο αριθμό εμποδίων και κινούμενων αντικειμένων που έχουν επιπτώσεις στη διάδοση των σημάτων RFID.

7.3 Συνεχής προσδιορισμός θέσης με συνδυασμό RFID και INS

Ο προσδιορισμός θέσης RFID είναι περιορισμένος στις περιοχές όπου τουλάχιστον ένα σήμα RFID μπορεί να ανιχνευθεί. Εάν υπάρχει έλλειψη κάλυψης των σημάτων των ετικετών RFID, ο αναγνώστης RFID θα χάσει την ικανότητά του για το συνεχή προσδιορισμό θέσης. Προκειμένου να υπερνικηθούν αυτές οι ελλείψεις, έχουμε ενσωματώσει ένα χαμηλού κόστους κινητικού συστήματος πλοήγησης (Inertia Navigation System – INS) επιπλέον. Στο τμήμα αυτό ο προσδιορισμός των τροχιών που χρησιμοποιεί ένα INS εξηγείται και έπειτα η συγχώνευση RFID και του INS συζητείται και παρουσιάζεται.

Ένα INS αποτελείται από τρία γυροσκόπια και τρία επιταχυνσιόμετρα. Όλοι οι αισθητήρες είναι τοποθετημένοι ορθογώνια. Χρησιμοποιούνται για να μετρήσουν το γωνιακό ποσοστό και για να μετρήσουν αντίστοιχα την γωνιακή ταχύτητα και την επιτάχυνση σε μια από τις τρεις κατευθύνσεις. Οι μετρήσεις είναι στο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων του πεζού/κινητού στον οποίο είναι τοποθετημένοι. Η σχέση μεταξύ αυτών των δύο συστημάτων συντεταγμένων φαίνεται στο Σχήμα 1.

Η χωροθέτηση μπορεί να παραμετροποιηθεί χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους q_0 , q_1 , q_2 , q_3 που λαμβάνονται κατευθείαν από τους αισθητήρες και τις γωνίες Euler (φ , θ , ψ), ονομαζόμενες αντίστοιχα roll, pitch, yaw.



Σχήμα 1 - Το σύστημα συντεταγμένων του σώματος INS (X_b, Y_b, Z_b) και το σύστημα συντεταγμένων πλοήγησης (X_n, Y_n, Z_n)

Οι μετρήσεις γωνιακής ταχύτητας και επιτάχυνσης από γυροσκόπια και επιταχυνσιόμετρα αντίστοιχα ολοκληρώνονται ως προς τον χρόνο προκειμένου να υπολογιστούν οι αλλαγές προσανατολισμού και οι μετρήσεις ταχύτητας αντίστοιχα. Κατόπιν η τρέχουσα θέση υπολογίζεται αν αυτές οι αλλαγές προσανατολισμού και μετρήσεις ταχύτητας συνυπολογιστούν με την θέση έναρξης του σώματος.

Αρχικά, τα δεδομένα εισόδου χρησιμοποιούνται για να υπολογίσουν την ελεύθερη επιτάχυνση $acc_{x_b}, acc_{y_b}, acc_{z_b}$ και τον πίνακα περιστροφής R_{nb} . Στο δεύτερο βήμα, η θέση του χρήστη $p_{x_n}, p_{y_n}, p_{z_n}$ στο πλαίσιο πλοήγησης υπολογίζεται με την ενσωμάτωση της επιτάχυνσης και της ταχύτητας με τον χρόνο.

Οι γωνίες Euler ϕ_{nb}, θ_{nb} και ψ_{nb} του INS σώματος ως προς το σύστημα πλοήγησης υπολογίζονται με τη χρήση των q_0, q_1, q_2, q_3 που μπορούν να ληφθούν από τους 6 αισθητήρες:

$$\begin{bmatrix} \phi_{nb} \\ \theta_{nb} \\ \psi_{nb} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{atan2}(2q_2q_3 + 2q_0q_1, 2q_0^2 + 2q_3^2 - 1) \\ -\text{asin}(2q_1q_3 - 2q_0q_2) \\ \text{atan2}(2q_1q_2 + 2q_0q_3, 2q_0^2 + 2q_1^2 - 1) \end{bmatrix} \cdot \frac{\pi}{180} \quad (1)$$

Οι απόλυτες γωνίες προσανατολισμού ϕ, θ και ψ μπορούν να υπολογιστούν με χρήση των ενδείξεων των γυροσκοπίων $gyr_{x_b}, gyr_{y_b}, gyr_{z_b}$ κατά τη διάρκεια του χρόνου και τις γωνίες που υπολογίστηκαν από την σχέση (1):

$$\begin{bmatrix} \dot{\phi} \\ \dot{\theta} \\ \dot{\psi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{\phi}_{nb} \\ \dot{\theta}_{nb} \\ \dot{\psi}_{nb} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & \frac{\sin\phi_{nb} \sin\theta_{nb}}{\cos\theta_{nb}} & \frac{\cos\phi_{nb} \sin\theta_{nb}}{\cos\theta_{nb}} \\ 0 & \cos\phi_{nb} & -\sin\phi_{nb} \\ 0 & \frac{\sin\phi_{nb}}{\cos\theta_{nb}} & \frac{\cos\phi_{nb}}{\cos\theta_{nb}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{gyr}_{x_b} - \text{gyr}_{x0_b} \\ \text{gyr}_{y_b} - \text{gyr}_{y0_b} \\ \text{gyr}_{z_b} - \text{gyr}_{z0_b} \end{bmatrix} \cdot dt \quad (2)$$

Κατόπιν η ο πίνακας περιστροφής R_{nb} μπορεί να υπολογιστεί με βάση τις γωνίες από την σχέση (2):

$$\begin{aligned} R_{nb} &= R_{\psi}^z \cdot R_{\theta}^y \cdot R_{\phi}^x \\ &= \begin{bmatrix} \cos\theta \cos\psi & \sin\phi \sin\theta \cos\psi - \cos\phi \sin\psi & \cos\phi \sin\theta \cos\psi + \sin\phi \sin\psi \\ \cos\theta \sin\psi & \sin\phi \sin\theta \sin\psi + \cos\phi \cos\psi & \cos\phi \sin\theta \sin\psi - \sin\phi \cos\psi \\ -\sin\theta & \sin\phi \cos\theta & \cos\phi \cos\theta \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (3)$$

Στην συνέχεια οι επιταχύνσεις acc_{x_b} , acc_{y_b} , acc_{z_b} υπολογίζονται από τις τιμές που προέρχονται από τα επιταχυνσιόμετρα acc_x , acc_y , acc_z , τα γυροσκόπια gyr_{x_b} , acc_{y_b} , acc_{z_b} και τις αρχικές τιμές των τιμών των επιταχυνσιόμετρων acc_{x0} , acc_{y0} , acc_{z0} :

$$\begin{bmatrix} \text{acc}_{x_b} \\ \text{acc}_{y_b} \\ \text{acc}_{z_b} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{acc}_x \\ \text{acc}_y \\ \text{acc}_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{gyr}_{x_b} - \text{gyr}_{x0_b} \\ \text{gyr}_{y_b} - \text{gyr}_{y0_b} \\ \text{gyr}_{z_b} - \text{gyr}_{z0_b} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} v_{x_b} \\ v_{y_b} \\ v_{z_b} \end{bmatrix} - \frac{(R_{nb})^T}{R_{bn}} \begin{bmatrix} \text{acc}_{x0} \\ \text{acc}_{y0} \\ \text{acc}_{z0} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Στο δεύτερο βήμα του προσδιορισμού της τροχιάς υπολογίζονται η ταχύτητα και η θέση του κινητού ως εξής: (α) η πρώτη ολοκλήρωση των επιταχύνσεων acc_{x_b} , acc_{y_b} , acc_{z_b} οδηγεί στις ταχύτητες v_{x_b} , v_{y_b} , v_{z_b} (β) οι ταχύτητες v_{x_n} , v_{y_n} , v_{z_n} στο σύστημα συντεταγμένων πλοήγησης μπορούν να ληφθούν (γ) Οι τρισδιάστατες συντεταγμένες p_{x_b} , p_{y_b} , p_{z_b} στο σ. συντεταγμένων του σώματος μπορούν να υπολογιστούν με ολοκλήρωση των αντίστοιχων ταχυτήτων και τέλος (δ) η θέση p_{x_n} , p_{y_n} , p_{z_n} σώματος στο σ. συντεταγμένων πλοήγησης μπορεί να ληφθεί.

7.4 Συνδυασμός του προσδιορισμού θέσης GPS ή RFID με σύστημα INS

Στο παρουσιαζόμενο σύστημα για εσωτερικούς χώρους συνδυάζονται (1) ο προσδιορισμός με κυψέλη αρχικοποίησης και βασισμένος στον χρόνο – *Time-based Cell of Origin (CoO)* τρόπος εντοπισμού με τεχνολογία RFID με (2) τον προσδιορισμό θέσης INS. Ο προσδιορισμός θέσης με RFID μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διορθώσει λάθη απόκλισης του INS που προκαλείται από τη συσσώρευση των λαθών των αισθητήρων.

Για εξωτερικούς χώρους όπου σήμα GPS/GNSS είναι διαθέσιμο, γίνεται συνδυασμός του προσδιορισμού θέσης GPS/GNSS με συστήματα INS.

Η αντικατάσταση του συστήματος GPS/GNSS από το RFID κατά την μετάβαση του ατόμου από εξωτερικό χώρο σε εσωτερικό χώρο και, αντίστροφα, η αντικατάσταση του συστήματος RFID από το σύστημα GPS/GNSS κατά την μετάβαση του ατόμου από εσωτερικό χώρο σε εξωτερικό χώρο γίνεται από αλγόριθμους εντοπισμού σήματος του αντίστοιχου συστήματος και συστήματα αποφάσεων.

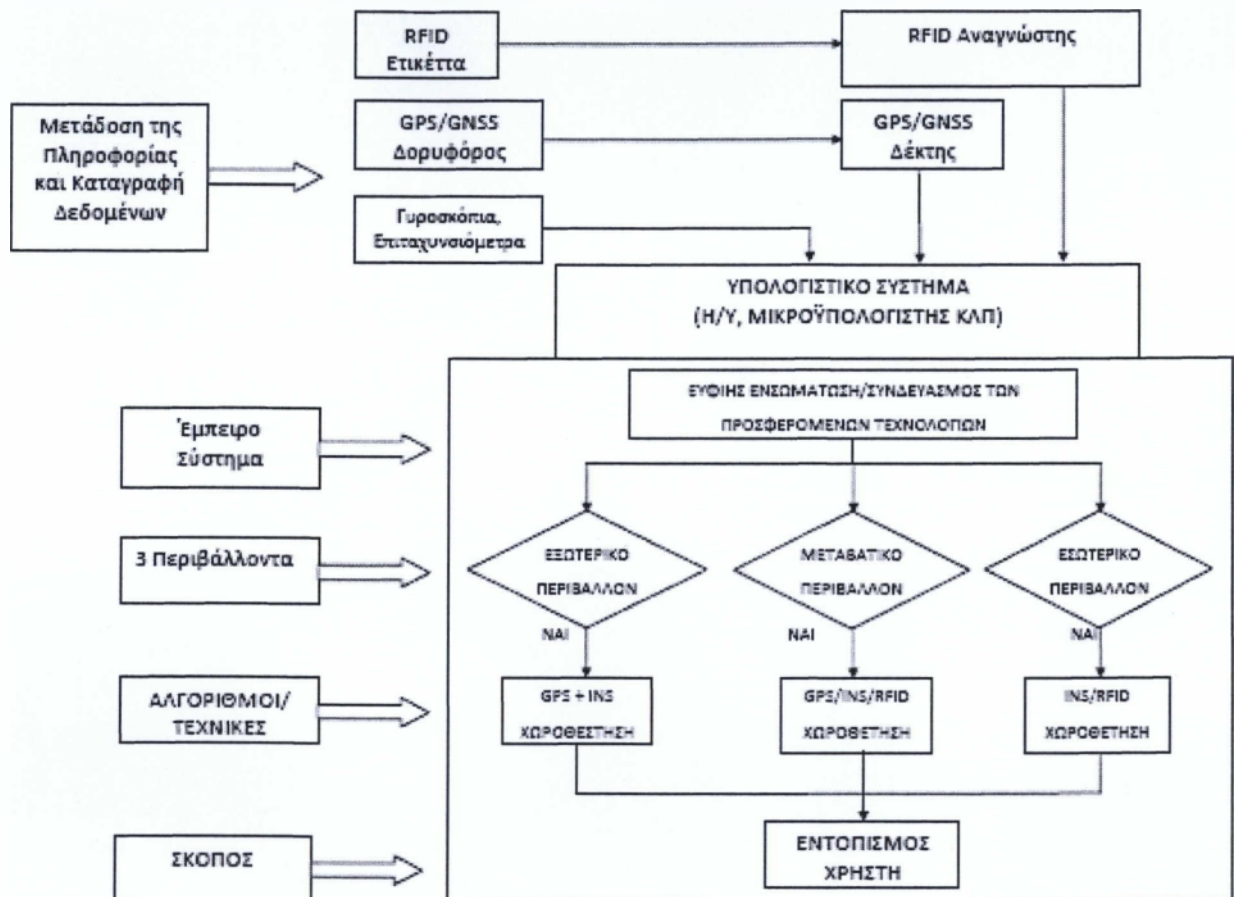
Σε κάθε περίπτωση το GPS/GNSS ή το σύστημα RFID (στην προκειμένη περίπτωση ο τρόπος *Time-based Cell of Origin (CoO)*) συνδυάζεται με ένα σύστημα INS, οι βασικές αρχές του οποίου παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

Για τον συνδυασμό του INS είτε με GPS είτε με το *Time-based Cell of Origin (CoO)* υιοθετείται συνήθως ένα φίλτρο Kalman.

7.5 Ανάπτυξη του λογισμικού που υλοποιεί το σύστημα υπολογισμού

Σε αυτό το τμήμα, μια προτεινόμενη έννοια εισάγεται για ένα ευφυές βασισμένο στη γνώση (knowledge based) περιβάλλον λογισμικού για το συνεχή προσδιορισμό θέσης στα σύνθετα περιβάλλοντα. Το σύστημα πρέπει να είναι σε θέση να προσδιορίσει αυτόματα τον τύπο περιβάλλοντος που ανακύπτει από το χρήστη που του δείχνει αυτή τη στιγμή. Αυτό απαιτεί μια ευφυή ολοκλήρωση αυτών των τριών μεθόδων από ένα βασισμένο στη γνώση σύστημα. Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει προκαταρκτική έννοια για μια τέτοια ευφυή ολοκλήρωση. Το λογισμικό υποστηρίζει την συλλογή των μετρήσεων από τους χρησιμοποιημένους αισθητήρες σε πραγματικό χρόνο και την επεξεργασία τους μέσα στον απαραίτητο χρόνο. Συγχρόνως, το λογισμικό πρέπει να προσδιορίσει το τρέχον περιβάλλον θέσης και να αρχίσει την αντίστοιχη μέθοδο αυτόματα. Τέλος, το λογισμικό πρέπει να έχει μια φιλική προς το χρήστη διεπαφή. Με ένα τέτοιο λογισμικό και το βασισμένο στη γνώση

σύστημα, ο συνεχής προσδιορισμός θέσης σε ένα σύνθετο περιβάλλον θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί αυτόματα.



Κεφάλαιο 8^ο ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

8.1 Συμπεράσματα

Η πτυχιακή αυτή εργασία παρουσιάζει τις βασικές πτυχές συστημάτων ραδιοταυτοποίησης και εστιάζει στην έρευνα για τις διαφορετικές μεθόδους και τους αλγορίθμους που απαιτούνται για την ανάπτυξη συστημάτων εντοπισμού θέσης ατόμων με προβλήματα όρασης. Τα άτομα αυτά έχουν ανάγκη συστημάτων με μεγάλη ακρίβεια προσδιορισμού θέσης και εγγύηση κάλυψης τόσο σε εξωτερικούς και εσωτερικούς χώρους, όσο και κατά την μετάβασή τους από και προς εσωτερικούς χώρους.

Για τον σκοπό αυτό απαιτούνται (1) χαμηλού κόστους συστήματα RFID προσδιορισμού θέσης (2) χαμηλού κόστους συστήματα INS για αστικά και εσωτερικά περιβάλλοντα (3) Δέκτες GPS/GNSS.

Για τη χρήση ενεργού RFID προσδιορισμού θέσης έχουν αναπτυχθεί και έχουν ερευνηθεί συνολικά τρεις διαφορετικές μέθοδοι, (α) χρονικά - βασισμένος κυψελωτός προσδιορισμός θέσης (β) προσδιορισμός τριπλευρισμού και (γ) προσδιορισμός αποτύπωσης. Προτιμάται ο πρώτος, όπου οι επιτεύξιμες ακρίβειες προσδιορισμού θέσης εξαρτώνται από το μέγεθος του κυττάρου. Η ακρίβεια μπορεί να βελτιωθεί χρησιμοποιώντας την προαναφερθείσα τεχνική time – based Cell of Origin (CoO).

Η πλοήγηση σε εξωτερικούς χώρους υλοποιείται με συνδυασμό GPS/GNSS πλοήγησης και ενός χαμηλού κόστους Inertia Navigation System (INS) συστήματος. Ο συνδυασμός αυτός επιτρέπει την ανά τακτά χρονικά διαστήματα διόρθωση των λαθών συσσώρευσης του INS συστήματος από τον δέκτη GPS/GNSS. Η συνδυασμένη χρήση GPS/GNSS και INS πλοήγησης προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια έναντι του απλού GPS/GNSS **και ειδικά** σε πολύ βραχείς χρόνους, όταν η ακρίβεια των κινήσεων είναι σημαντική για άτομα με προβλήματα όρασης!

Η πλοήγηση σε εσωτερικούς χώρους υλοποιείται με συνδυασμό RFID τεχνικής (π.χ. την time-based CoO) και ενός συστήματος INS. Η αρχή του συνδυασμού είναι η ίδια: η RFID τεχνική διορθώνει τα λάθη συσσώρευσης του INS συστήματος. Πάλι η χρήση του

συστήματος INS προσφέρει την βραχυπρόθεσμη ακρίβεια που είναι αναγκαία για άτομα με προβλήματα όρασης.

Τέλος σημειώνεται ότι κατά τις μεταβάσεις από εξωτερικούς προς εσωτερικούς χώρους και αντίστροφα, χρησιμοποιούμε συνδυασμό και των 3 τεχνικών. Ο αλγόριθμος είναι αυτός που αποφασίζει ποια τεχνική (GPS/GNSS ή RFID) είναι αυτή που θα συνδυαστεί με το INS σύστημα.

8.2 Προοπτικές

Η μεγαλύτερη πρόκληση είναι η υλοποίηση του συστήματος. Αυτό μπορεί να γίνει αρχικά στο πακέτο προσομοίωσης MATLAB. Μια άλλη λύση προσομοίωσης είναι η ανάπτυξη σε Java τόσο των αλγορίθμων όσο και του GUI στο οποίο θα προσομοιωθεί η πλοήγηση ατόμων με προβλήματα όρασης σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους.

Φυσικά το τελικό στάδιο είναι η ανάπτυξη του συστήματος λογισμικού ως *embedded software* σε πειραματικές συσκευές πλοήγησης.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] BARBOUR, N.M. 2001. MEMS for Navigation – a Survey. In: Papers presented at the Institute of Navigation National Technical Meeting. Long Beach, CA, January 22-24, 2001.
- [2] BROWN, R. G., HWANG, P. Y. C.. *Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering*. John Wiley & Sons, New York, 3rd edition, 1997, 484 pp.
- [3] FU, Q. Active RFID for Positioning Using Trilateration and Location Fingerprinting Based on RSSI. In: Papers presented at the ION GNSS Conference, September 16-19, 2008, Savannah, Georgia, USA, CD-Rom Proceedings, 14 pgs.
- [4] FU, Q., RETSCHER, G. Using RFID Technology in Pedestrian Navigation for Information Transmission and Data Communication Recording. In: Papers presented at the Junior Scientist Conference, November 16-18, 2008, Vienna, Austria, 2 pgs.
- [5] FU, Q., RETSCHER, G. Another Look Indoors – GPS + RFID. *GPS World*, 20(3), 2009a. pp. 40-43.
- [6] FU, Q., RETSCHER, G. Active RFID Trilateration and Location Fingerprinting Based on RSSI for Pedestrian Navigation. *The Journal of Navigation*, 62(2), pp., 2009b. 323-340.
- [7] GABAGLIO, V. GPS/INS Integration for Pedestrian Navigation. PhD thesis at Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Switzerland. 2002.
- [8] LAWRENCE, A. Modern Inertial Technology. in: *Guidance and Control*., Springer-Verlag. 2nd edition. New York, 1998. 268 pgs.
- [9] RETSCHER G., MOSER E., VREDEVELD D., HEBERLING D., PAMP J. Performance and Accuracy Test of aWiFi Indoor Positioning System, *Journal of Applied Geodesy*, Vol. 1, No. 2, 2007. pp. 103-110.
- [10] RETSCHER, G., FU, Q. GNSS, RFID and INS Integration for Pedestrian Navigation. In: Papers presented at the GPS/GNSS 2008 Conference, Tokyo, Japan, November 11-14, 2008, CD-Rom Proceedings, 10 pgs.
- [11] SHUSTER, M.D. A survey of Attitude Representations. *Journal of Astronautical Sciences*, 41(4), 1993, pp. 437-517.
- [12] TITTERTON, D.H., WESTON, J.L. *Strapdown Inertial Navigation Technology*. Institution of Engineering and Technology; 2nd revised edition, 2005.
- [13] XSENS. MTi and MTx User Manual and Technical Documentation, Product Manual, Xsens Technologies B.V., The Netherlands. 2007.